Šimečki

GRAĐEVINAR

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA
I TEHNIČARA N.R. HRVATSKE

SADRŽAJ

GOD. V LISTOPAD 1953 BROJ 4

»GRAĐEVINAR« IZLAZI U VEĆEM FORMATU 6 PUTA GODIŠNJE

PRETPLATA na cijelu godinu iznosi Din 600.—, na pola godine Din 300.—, pojedini broj Din 100.—. Članovi Društva građevinskih inženjera i tehničara NRH, studenti i đaci srednjih stručnih škola imaju popust od 50%. Tekući račun kod Narodne banke FNRJ, filijala Zagreb br. 402-T-812. — Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH. — Rukopisi se šalju uredništvu »Građevinara«, Zagreb, Berislavićeva ul. 6, telefon 33-325. — Uređuje redakcioni odbor.

DOPISE I ČLANKE treba uredništvu dostaviti u dva primjerka pisana strojem, **u originalu** i jednoj kopiji, pisano s **razmakom između redaka.** Pisati treba samo na jednoj stranici lista. Crteže i opise na njima treba izraditi crnim tušem na prozirnom ili glatkom bijelom papiru, tako da umanjeni na stranicu časopisa budu jasni i čitljivi. Pretanke crte, sitna slova i brojke ne smiju se upotrebljavati. Fotografije moraju biti jasne. Objavljeni radovi se honoriraju, rukopisi ne vraćaju.

GRAĐEVINAR

GOD. V LISTOPAD 1953 BROJ 4

PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE NASUTE PREGRADE LOKVARKA

Ing. E. Nonveiller, Zagreb

1. OPĆENITO O NASUTIM BRANAMA

Građenje nasutih brana nije nova tekovina tehnike, nova »moda«, kako se ponekad misli; to je tehnička znanost, stara koliko i ljudska civilizacija. U vrijeme procvata prvih civilizacija u dolinama Nila, Eufrata i Tigrisa, u Indiji i Kini građene su mnoge brane za sabiranje i reguliranje proticanja vode, koja je iskorištena za natapanje tla. U Indiji je u posljednjih 1000 godina izgrađeno oko 20 000 brana, od kojih su mnoge još i danas u službi. Kao primjer za veličinu nekih od tih građevina neka služi brana Padavil, koja je bila duga 17 km, visine 20 m, širine na dnu 60 m, a sadržina joj je iznosila oko 13 miliona m^3 zemlje. Na jednoj od tih brana u Madrasu nađen je natpis iz godine 1370 s uputama za gradnju nasutih brana, iz kojeg se vidi, da se tadašnja empirijska pravila u mnogome slažu sa današnjim naučnim postavkama. Naglim razvojem primjene električne energije i korištenja vodnih snaga u svrhu njene proizvodnje započeo je ponovni procvat građenja brana. Spočetka su to bile pretežno zidane brane od opeke i kamena, a kasnije je prevladao beton. Masivne brane mogu se graditi samo na mjestima gdje se podloga sastoji od stijene povoljne za fundiranje. Na mjestima sa slabim temeljima već su rano građenje nasute brane, kojih ima veći broj u Francuskoj i Njemačkoj. Za nasute brane iskorištavaju se materijali iz neposredne blizine gradilišta; one su stoga naročito podesne za gradilišta udaljena od komunikacija. Ti su uvjeti uslovili razvoj nasutih brana u USA, gdje se uz pomoć jake mehanizacije iskopa, prijevoza i ugrađivanja zemlje i kamena mogu savladati najveće kubature u rekordno kratkim rokovima građenja, uz cijene, koje su samo dio koštanja ručnog rada.

U početnoj fazi razvoja građenja nasutih brana bilo je mnogo neuspjeha i srušenih objekata. Tek razvoj mehanike tla u posljednjih 30 godina dao je sigurnu teoretsku podlogu za projektiranje nasutih brana. Danas se one projektiraju i grade s istom sigurnošću kao i sve druge inženjerske konstrukcije.

Pravilan izbor tipa i materijala brane ovisi o vrlo mnogo faktora. Tabela I prikazuje moguću raznolikost u uvjetima mjesta građenja, kao i izbor povoljnih tipova i materijala. Kako vidimo, svaki tip prikladan je za određene uvjete. Nesumnjivo je, da ima mnogo graničnih slučajeva, gdje se može primijeniti više tipova, pa odluka ovisi

TABELA I.

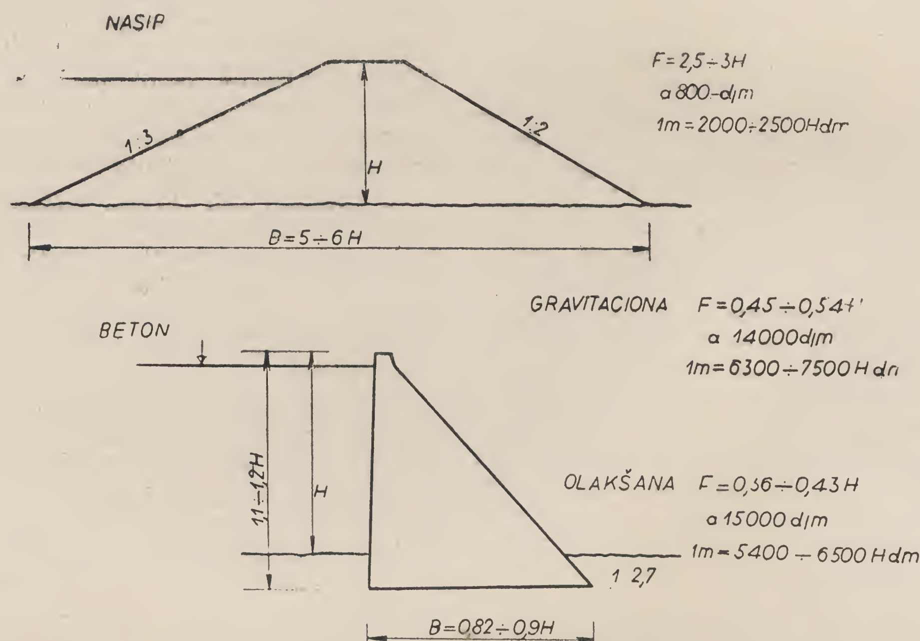
Tip i materijal	Oblik profila	Osobine tla	Klimatske prilike	Udaljenost od saobraćajnica
1 Lučna	pravokutan trokutan (uzak)	čvrsta stijena	sve	blizu do srednje
2 Lučno gravitaciona	trokutan (širok) trapezan (uzak)	čvrsta stijena	sve	blizu do srednje
3 Masivna betonska ili zidana	trapezan (širok)	čvrsta stijena, može biti raspucana	sve	blizu saobraćajnica
4 Olakšana gravitaciona	kao 3	mekša raspucana stijena	sve	blizu do srednje
5 Nasuta kamena	svi oblici	meka stijena, čvrsti nanos	sve	proizvoljno
6 Nasuta zemljana ili zemlja i kamen	svi oblici	nanos	suho	proizvoljno

o raznim drugim faktorima, kao što su: rok građenja, cijena objekta, evakuacija velikih voda i t. d. Iz tog pregleda vidimo, da nije opravdano gledište, da za naše prilike dolaze u obzir jedino lučne i masivne betonske brane, a da nasute brane nisu povoljne. Kod nas vrijede za izbor tipa isti kriteriji kao i drugdje u svijetu, uz specifične modifikacije prema našim prilikama. Ali ni u kojem slučaju ne možemo graditi lučnu ili masivnu branu na lošim temeljima, ili ako je ona znatno skuplja od nasute. Na mjestu, koje odgovara za masivnu i za nasutu branu, odluka će ovisiti o mogućnosti evakuacije velike vode i o cijeni objekta. Na slici 1 prikazan je odnos kubatura i cijena za normalni presjek masivne i nasute brane. Iz

Zonirani nasipi, koji se sastoje od raznih vrsta tla različite propustljivosti; nepropusni materijal raspoređuje se u unutrašnjosti nasipa, dok se vanjske zone sastoje od propusnijeg tla. Raspodjela i količine materijala u raznim zonama ovise o osobinama i raspoloživim količinama različitih vrsta materijala. Pokosi su strmiji, jer se sastoje od propusnijeg materijala veće čvrstoće za smicanje.

Kombinirani nasipi od zemlje i kamena, koji se sastoje od glinene jezgre i potpornih zona od kamena.

Najčešće se grade zonirani nasipi. Gdje nema ovoljno zemlje, na njihovo mjesto dolaze kombinirani nasipi od zemlje i kamena.



Sl. 1. — Odnos kubatura beton: nasip

toga vidimo, da pod normalnim uvjetima nasuta brana ima veliku ekonomsku prednost pred masivnom i olakšanom gravitacionom branom. Kako u našim prilikama često moramo graditi brane na mjestima koja su geološki nepovoljna za građenje lučnih ili masivnih objekata, treba kod projektiranja uzeti u razmatranje nasute objekte; treba omogućiti njihovo izvođenje, ako tehnički i ekonomski razlozi govore za to. Ovdje želim pikazati osnove projektiranja i građenja nasutih brana uopće, dosadašnje rezultate na tom polju kod nas s naročitim osvrtom na gradnju nasute pregrade u Lokvama.

Nasute brane dijele se ovako:

a) Prema vrsti materijala:

Homogeni nasipi, koji se sastoje samo od jedne vrste zemlje male ili srednje propustljivosti; taj tip ima najblaže pokose.

b) Prema načinu ugrađivanja:

Valjani nasipi, kod kojih se zbijanje postiže valjanjem materijala s optimalnom sadržinom vlage.

Hidraulični nasipi, kod kojih se samo materijal uz pokose nasipa u suhom, dok se materijal u srednjoj zoni otkopava, doprema i ugrađuje s pomoću velike količine vode, pa se taloži pod vodom.

Poluhidraulični nasipi, kod kojih se iskop i transport do gradilišta vrši mehaničkim sredstvima, a ugrađivanje hidraulički. Hidraulički i poluhidraulički način građenja imaju stanovitu ekonomsku prednost, ali se sve rjeđe primjenjuju zbog dugotrajne konsolidacije jezgre.

Iz ovog pregleda, kao i iz tablice I vidimo, da se nasute brane mogu vrlo elastično prilagoditi najrazličitijim geološkim uvjetima, obliku doline i raspoloživim materijalima.

Kod nasipa, kao i kod svake druge konstrukcije, treba ispitati, može li uz potrebnu sigurnost izdržati predviđena opterećenja.

Ispitivanja se kod nasipa odnose na:

nosivost temelja,
stabilnost uzvodnog i nizvodnog pokosa

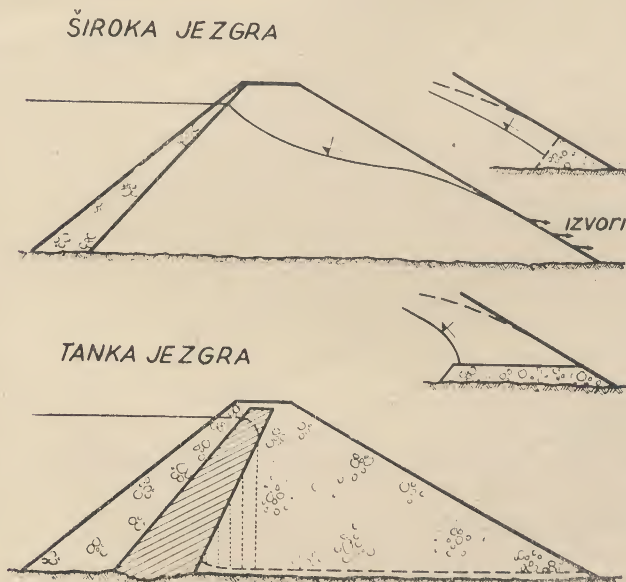
Podaci potrebni za proračun jesu:

a) Sile:
vlastita težina,
opterećenje vodom s uzvodne strane,
strujni i porni tlak u tijelu nasipa.

b) Konstante materijala:
čvrstoća za smicanje (za materijal nasipa i temelja);
koeficijenti slijeganja (za materijal nasipa i temelja),
zapreminska težina materijala i sadržina vode,

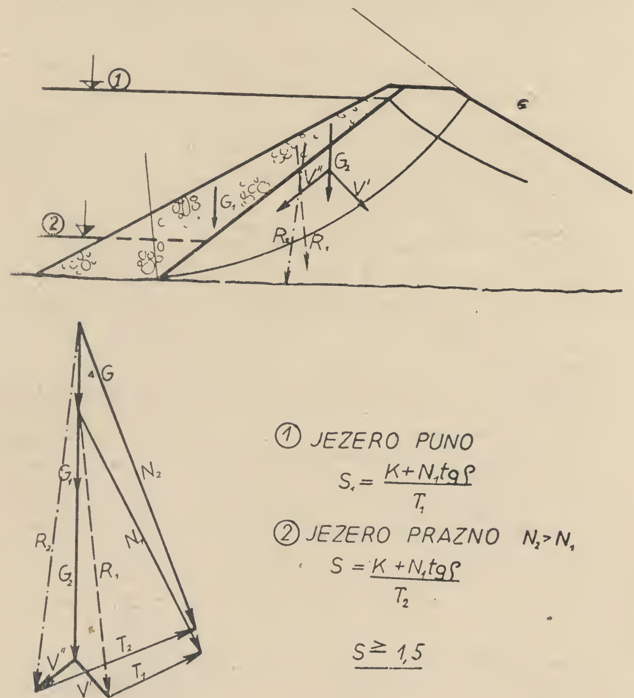
Moglo bi se misliti, da je nasip najopasnije opterećen, kada na njega djeluje tlak vode iz punog jezera. Nasip u cjelini preuzima ovo opterećenje bez opasnosti, zahvaljujući velikoj širini i težini, koju trebamo, da bi se osigurali od drugih nepovojnijih opterećenja.

Najnepovoljnije sile za stabilnost nasipa su strujni i porni tlak. Porni tlak nastaje u vodi, koja ispunjava pore malo propusnog materijala, ako ga naglo opteretima. Skelet krutih čestica je stišljiv, pa u prvom času popusti, a voda, koja se ne može odmah istisnuti iz pora, preuzima najveći dio opterećenja. U tom stanju materijal ima vrlo malu čvrstoću za smicanje, jer se tlak među krutim česticama ne povećava, pa se ne pojavljuje ni povećano trenje.



Sl. 2. — Procjedna linija i utjecaj drenaža

Voda se kroz nasip uvijek procjeđuje, s vrlo malenom brzinom, ali se s vremenom stvara natopljena zona ograničena prema gore procjednom linijom, koja pri dnu dolazi do nizvodnog pokosa, gdje procjedna voda izbija na površinu postepeno razarajući pokos. Položaj procjedne linije možemo kontrolirati s pomoću drenaža, tako, da ona sa



Sl. 3. — Shema proračuna stabilnosti

sigurnošću uvijek bude unutar nasipa, kako je to prikazano na slici 2 za nekoliko primjera. Unutar natopljenog dijela nasipa stvara se potencijalno polje, kojim voda protiče po zakonima laminarnog strujanja. Trenje između vode i stijenka kapilarnih kanala u tlu nazivamo strujnim tlakom, koji djeluje kao sila mase. U području strujanja vode djeluje dakle, pored gravitacije, još i strujni tlak u smjeru strujnica, kao kosa komponenta, koja utječe nepovoljno na stabilnost zemljane mase.

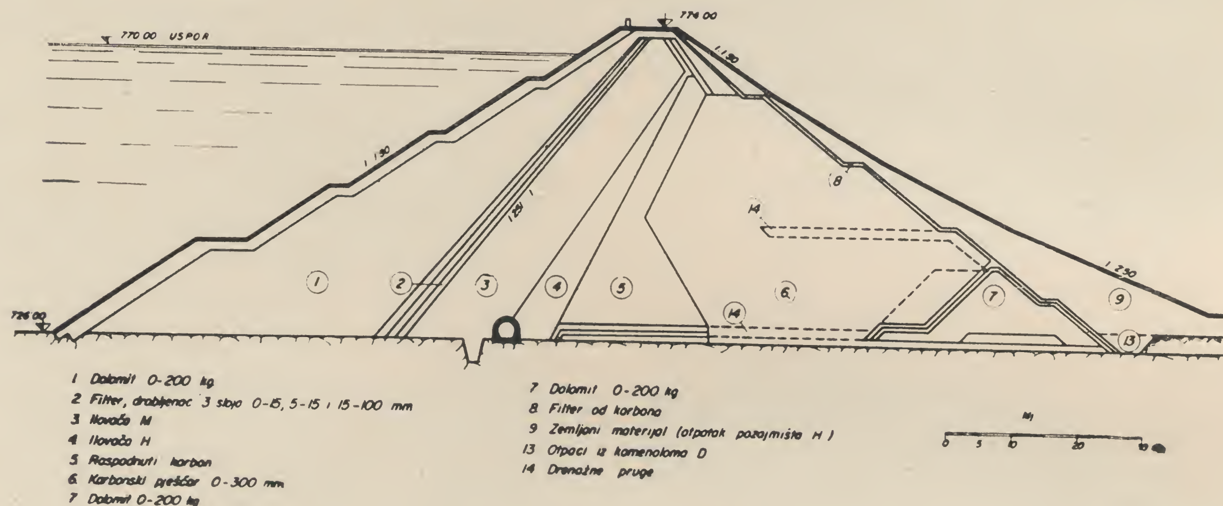
Najnepovoljnije opterećenje za nizvodni pokos nastaje nakon dugotrajnog maksimalnog vodostaja u jezeru uslijed strujnog tlaka, pa pokos mora biti blaži od kuta naravnog pokosa.

Najnepovoljnije opterećenje na uzvodnom pokosu nastaje međutim nakon naglog pražnjenja jezera. Kod punog jezera strujni tlak djeluje približno okomito na pokos i povećava stabilnost. Kod naglog pražnjenja jezera smjer procjeđivanja vode iz natopljenog dijela nasipa mijenja se u skladu s novim graničnim uvjetima (slobodno lice na uzvodnoj strani), strujni tlak mijenja smjer i djeluje približno paralelno na uzvodni pokos nepropusnog ijela nasipa. Tangencijalna sila duž klizne plohe naglo se povećava, dok se normalna sila ne mijenja, pa ni čvrstoća za smicanje ne raste paralelno sa promijenjenim opterećenjem. Zato je naglo pražnjenje jezera najnepovoljniji slučaj za proračun stabilnosti.

Sam proračun stabilnosti vrši se ispitivanjem ravnoteže sila, koje djeluju duž raznih kružnih kliznih ploha, kako je prikazano na slici 3. Odnos između aktivnih napona i čvrstoće za smicanje materijala duž kliznog kruga ne smije biti manji od 1,5; tada kažemo da je sigurnost veća od 1,5.

2. GEOLOŠKA STRUKTURA

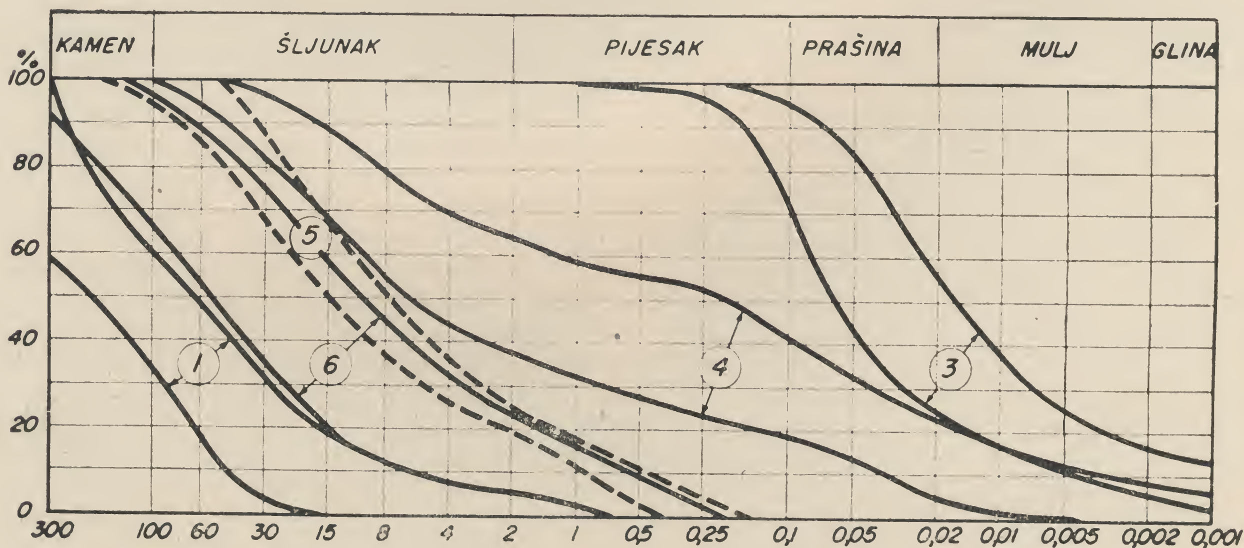
U dolini Lokvarke izdignute su nepropusne naslage paleozoida (karbonski tamni pjeskoviti glineni škriljci, kvarcni pješčanici i konglomerati) iznad kote 770 na cijelom području akumulacionog



Sl. 4. — Poprečni presjek

Nakon ovog opširnijeg uvoda prelazimo na opis pregrade Lokvarka, koja zatvara najveće akumulaciono jezero H. E. »Nikola Tesla« (Vinodol). Oblik i dimenzije objekata prikazane su na slici 4, 5 i 6.

jezera od Mrzlih Vodica do Homera. Jedino na kratkom potezu desnog boka o ulaza tunela za Fužine do mjesta pregrade te naslage padaju postepeno do dna doline na koti 727,0, a na nji-



Sl. 5. — Granulometrijski sastav materijala

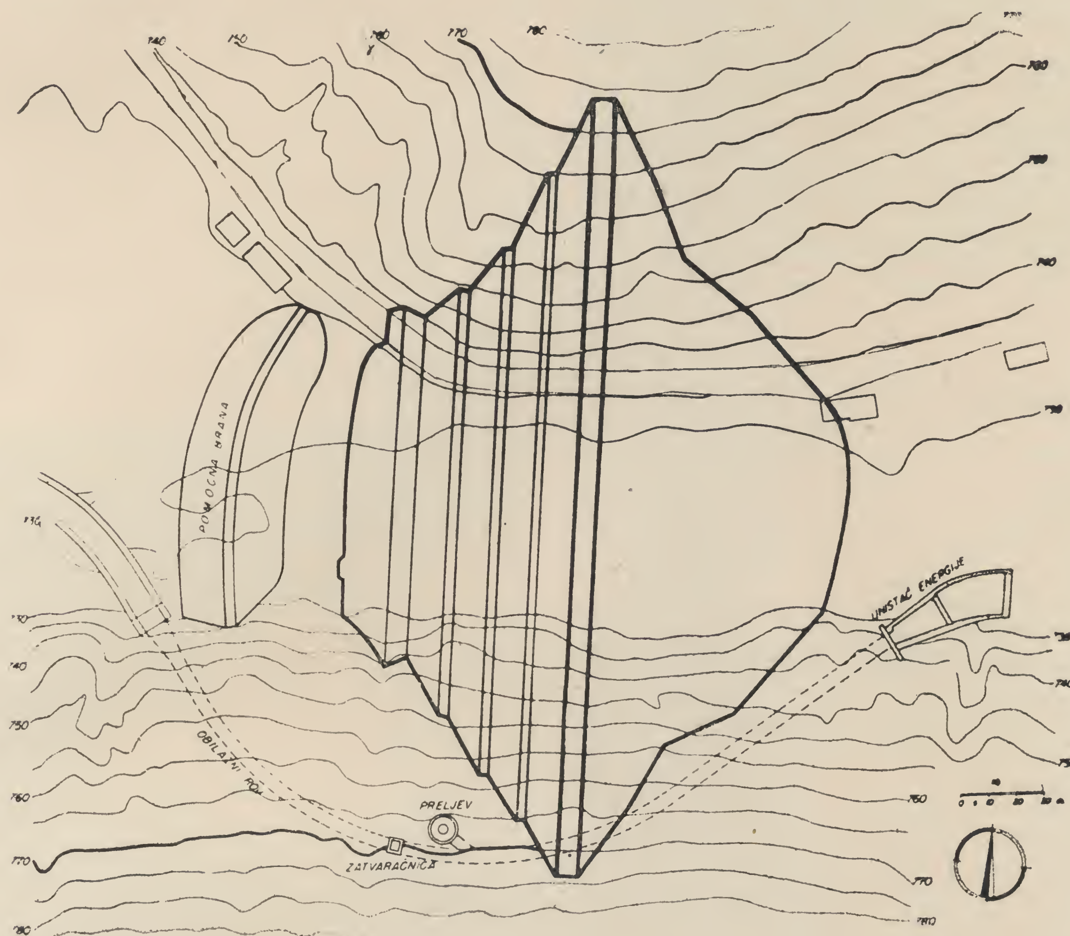
Pregrada je kombiniranog tipa od kamena s tankom kosom jezgrom o gline. Glavni projekt izrađen je godine 1949. u Hidroprojektu u Beogradu (Dr. H. Breth), a detaljni projekt izradila je grupa za mehaniku tla Elektroprojekta u Zagrebu (sada u Poduzeću za istražna bušenja).

hovo mjesto dolaze razlomljene naslage rastrošenih pješčara i propusnih dolomita.

Nakon iscrpnog sondiranja odabrano je mjesto za pregradu na morfološki najpovoljnijem profilu, gdje se na desnom boku nepropusne naslage paleozoika podzemno najviše izdižu. Dno doline i lijevi

obronak sastoje se od karbonskih tamnih pjeskovitih glinenih škriljaca. Na lijevom boku pojavljuju se ostaci kape od kvarcnih pješčenjaka i konglomerata, koji su izlomljeni i dosta propusni. Desni bok se sastoji od rabeljskih dolomita, koji su jako razlomljeni i propusni za vodu. Dno doline pokriveno je slojem potočnog šljunka i pijeska sa gnijezdima trulog lišća, granja i glinovitog praha.

kamene nasute pregrade sa glinenom jezgrom. Nakon svestranog razmatranja odabrana je za Lokvarku nasuta pregrada. Dugo su bila podijeljena mišljenja za i protiv nasipa, a još danas se pojedinačno zastupa mišljenje, da bi građenje betonske brane bilo ispravno. Na temelju dosadašnjih iskustava može se međutim već nepobitno dokazati, da bi građenje betonske pregrade na ovom mjestu



Sl. 6. — Tlocrt

Obronci su pokriveni slojem mršave gline, nastale raspadanjem stijena, koji je na desnoj strani mjestimično debeo 4—6 m.

3. PROJEKTIRANJE NASIPA

U prvom projektu H. E. Vinodol, izrađenom godine 1946, predviđala se za jezero Lokvarka olakšana gravitaciona betonska pregrada, fundirana na dubinu od 8 — 10 m od površine tla; iskopi bi iznosili oko 70.000 m^3, a beton oko 110.000 m^3. Godine 1948 pokrenuta je diskusija o tipu brane zbog velikih poteškoća dobave cementa za gradnju. Atlernativni prijedlog bio je nasip od kamena sa betonskom jezgrom. Detaljnijim istraživanjima ustanovljeno je, da se u blizini gradilišta mogu naći dovoljne količine glinovitog materijala za izradu

bilo pogrešno, iz tehničkih i ekonomskih razloga. Tehnički su razlozi:

1) loše temeljno tlo, na kojem bi se objekt od betona morao fundirati u tako velikoj dubini, da iskopi praktički ne bi bili izvodljivi;

2) kvalitet kamena nije povoljan za proizvodnju agregata za beton, a prirodnog agregata nema u blizini.

Ekonomski su razlozi:

1) cijena nasute pregrade iznosi cca ½ cijene betonskog projekta; evakuacioni organi za veliku vodu nisu skupi zbog male količine koju treba odvesti,

2) kod nasute pregrade otpada nabavka cca 30.000 t cementa i transport na gradilište,

3) oprema gradilišta jednostavnija je za nasip nego za betonsku pregradu.

U okolini pregrade ima materijala za nasipanje:

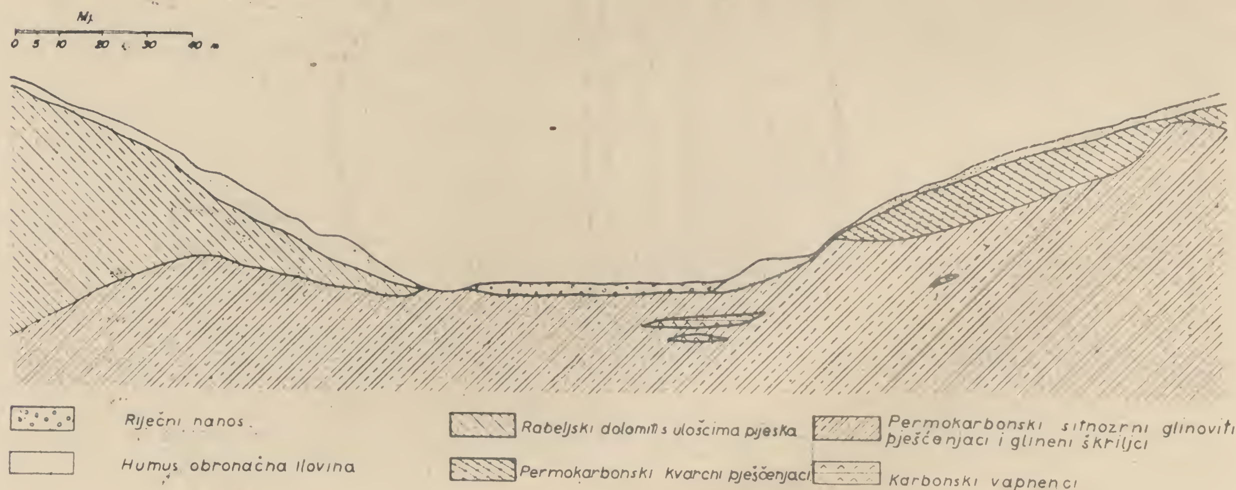
pjeskovita glina nastala trošenjem rabeljskih pješčara, na brežuljku cca 1 km nizvodno od pregrade, u količini cca 100.000 m³,

pjeskovita glina sa šljunkovitom drobinom s obronaka pozajmišta Homer, koja pokriva karbonske škriljce u sloju 1,5 — 3 m debljine, cca 600 m uzvodno od pregrade u količini cca 30.000 m³,

karbonski pjeskoviti glineni škriljci sa bokova jezera uzvodno od pregrade u neograničenoj količini, meki i neotporni za mraz i atmosferske prilike,

trijaski vapnenački dolomit sa desnog obronka nešto nizvodno od pregrade, u količini ograničenoj koji zaštićuju glinu od ispiranja kod naglog sniženja vodostaja u jezeru. U jezgru od gline i u zonu rastrošenog karbonskog škriljca iza nje ugrađuje se instalacija s pomoću koje se mjeri tlak zemlje i tlak porne vode. Instalacija je predviđena u dva profila, od kojih se u jednom montiraju elektroakustični instrumenti, a u drugom piezometri, koji s pomoću cijevi ispunjenih vodom prenose tlak porne vode na manometru. S pomoću te instalacije kontrolirat će se stvarna stabilnost nasipa.

Na nizvodnoj strani predviđene su obilne drenaže, kako bi se procjedna linija održala što niže, jer je dobro zbijeni nasip od karbonskog škriljca malo propustan. Odmah iza jezgre postavljena je na temeljnoj stijeni drenažna ploha od kamena, pokrivena drobljencem i pijeskom, koja prati jezgru od kote 745. Ta je ploha spojena širokim drenažnim prugama od kamena drobljenca s nizvodnom kamenom drenažnom stopom. Na horizontu



Sl. 7. — Geološki profil

trasom ceste Zagreb — Rijeka na cca 300.000 m³; kamen je otporan na mrazu i čvrst.

Kako se raspolaže sa vrlo malo glinovitih materijala, morao se odabrati tip pregrade s osnovnom masom od kamena. Na slici 4 prikazan je konačni oblik poprečnog presjeka. Osnovna masa pregrade je od kamena; vapnenački dolomit, otporan i čvrst kamen na uzvonoj strani, karbonski pjeskoviti glineni škriljci na nizvodnoj strani, gdje su jezgrom zaštićeni od upliva vode i mraza. Nepropusna jezgra od pjeskovite gline je u uzvodnom dijelu nasipa, koso položena pod nagibom 1:0,8 tako, da se dobije minimalna kubatura nasipa. Jezgra se sastoji od dvije vrste gline, uzvodno je nepropusnija glina sa pozajmišta M, a nizvodno šljunkovita glina sa pozajmišta H, kao postepeni prijelaz na slojeve raspadnutog karbonskog škriljca. Između uzvodnog pokosa glinene jezgre i nasipa od kamena nalaze se filterski prijelazni slojevi od mljevenog pijeska, sitnog i krupnog drobljenca, 742 predviđene su također drenažne pruge, spojene sa drenažnom stopom. Sva voda, koju ove drenaže sakupljaju, vodi se do sabirnog bunara, spojenog s potokom Lokvarka nizvodno od izlaza obilaznog tunela. Nizvodno pokos nasipa od karbonskog škriljca pokriven je nasipom neprobranog materijala blažeg nagiba, koji će se na površini humusirati i zasijati travom i žbunjem. Slika 7 daje izgled gotovog objekta, koji će se prirodno prilagoditi lijepoj gorskoj dolini.

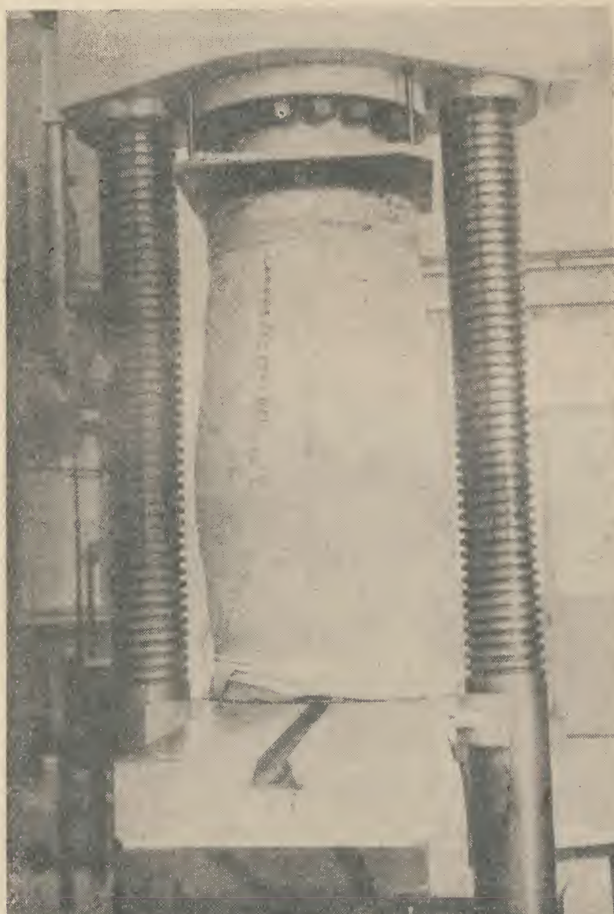
4. GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA

Geomehaničkim ispitivanjima određene su karakteristike materijala, na kojima se temelji proračun stabilnosti.

Kako je nalazište gline nehomogeno, ispitana su dva ekstremna uzorka, najmanje plastičnosti (A) i najveće (B), s ovim su karakteristikama.

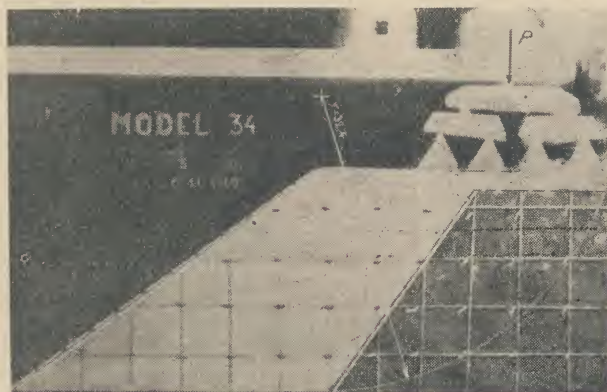
Tablica 2	A	B
specifična težina	2,75	2,73
granica žitkosti	40,4 %	30 %
indeks plastičnosti	10,6 %	5 %
koeficijent propusnosti kod optimalne zbijenosti	$3.^{-10}$ m/s	6.10^{-9} m/s
optimalna vlaga za ugradivanje	20 %	20 %
čvrstoća za smicanje	$0,13 .p_e + 0,28p$	$0,5p + 0,60p$

Prema klasifikaciji AC materijali A i B spadaju u grupu mršave anorganske gline male plastičnosti (grupa L C); materijal B ima do 25% krupnog pijeska i šljunka. Vlažnost gline u pozajmištu kreće se u proljeće između 28 — 35%, a u ljetnoj sezoni pada na oko 20 %. Prirodno sušenje vrlo je sporo; ustanovljeno je, da se raskopavanjem i provjetravanjem, uz povoljne vremenske prilike, vlažnost može smanjiti za 4 — 6 % dnevno, što je dovoljno za dobro ugrađivanje. Budući da je gradilište obilno izloženo kišama i ljetnim pljuskovima, sagrađene su na pozajmištu



Sl. 8. — Triaksijalni opit

dvije nadstrešnice, u koje se može spremiti rezerva prosušenog materijala. I s pomoću tih rezerva održava se kontinuitet nasipanja nakon kratkotrajnih ljetnih kiša i produljuje sezona nasipanja u jeseni, kad je pozajmište previše vlažno. Tim mjerama uspjelo je održati unutar predviđenih granica vlažnost gline ugrađene u jezgru. Dosadašnje iskustvo u građenju ove pregrade pokazuje, da je za predjele s vlažnom klimom vrlo povoljan kombinirani tip sa malo glinovitih materijala, jer se kameni dio nasipa može graditi i za lošeg, vlažnog vremena, dok se osjetljiviji nasip od gline može forsirano izgraditi u kratkotrajnoj povoljnoj sezoni.



Sl. — 9. — Modelno ispitivanje stabilnosti

Kut trenja nasipa od krupnog dolomita određen je mjerenjem pokosa na pokusnim nasipima u obliku krnjih piramida. On se kretao u granicama 49 — 52° za materijal krupnoće 0/7, odnosno 0/15 cm. Za račun uzet je kut trenja za 45°. Zbijenost odnosno volumen pora nasipa određen je na pokusom nasipu, gdje je zbijanje vršeno valjanjem i zbijanjem s pomoću bata od armiranog betona uz istodobno polivanje mlazom vode iz cijevi Ø 3 — 5 cm pod tlakom cca 3 atm, ukupno sa cca 2 m^3/m^3 nasutog kamena. Za vrijeme prvih 6 mjeseci od nasipanja ustanovljeno je slijeganje od cca 1‰ visine nasipa, što je vrlo malo.

Kut trenja nasipa od karbonskog škriljca mjeren je na više načina, opitima u velikom mjerilu. Među ostalim primijenjen je i triaksijalni način ispitivanja, prikazan na sl. 8. Kut trenja ustanovljen je sa 37°. Kod ispitivanja načina zbijanja pokazalo se, da je za ovaj materijal također najpovoljnija primjena nabijača težine 800 — 1500 kg. Valjanje glatkim valjcima ili ježevima nije dalo dobre rezultate. Zapreminska težina ugrađenog nasipa kreće se u granicama 1,65—1,80 t/m^3.

Proračun stabilnosti za uvodni pokos razlikuje se unekoliko od uobičajenih postavki, jer je nasip heterogenog presjeka, pa mogućna klizna ploha prolazi kroz glinenu jezgru i kameni potporni nasip. Ispitivanjem sa modelima (sl. 9) određen je način ponašanja ovakvog kombiniranog nasipa, iz kojeg je deduciran način i proračunavanje stabilnosti.

5. FUNDIRANJE NASIPA

Cio nasip fundiran je u donjim zonama na očišćenu površinu trošnih stijena permokarbona i rabelja. Iznad kote 745, gdje su naprezanja manja, može se fundirati i na slojeve obronačne gline, čime se postizava bitna ušteda iskopa i nasipa. Glinena jezgra ukopana je u manje razlomljene slojeve stijene klinom dubine 3 — 6 m, kako se vidi na sl. 10.

Podviranje vode ispod jezgre spriječit će se

Sl. 10. — Uzdužni presjek fundiranja

Sl. 11. — Shema organizacije građenja

zavjesom o cementnih injekcija, koje se izvode iz bušotina dubine 15 — 20 m, gdje je stijena već kompaktnija i nepropusna. Bušenje i injektiranje vrši se na lijevom boku prije nasipanja sa površina terena. U dnu doline izrađena je injekciona galerija od betona u jezgri, tako da se radovi injektiranja i nasipavanja odvijaju istodobno. Injektiranje se vrši ubrizgavanjem cementne suspenzije, stabilizirane domaćim betonitom.

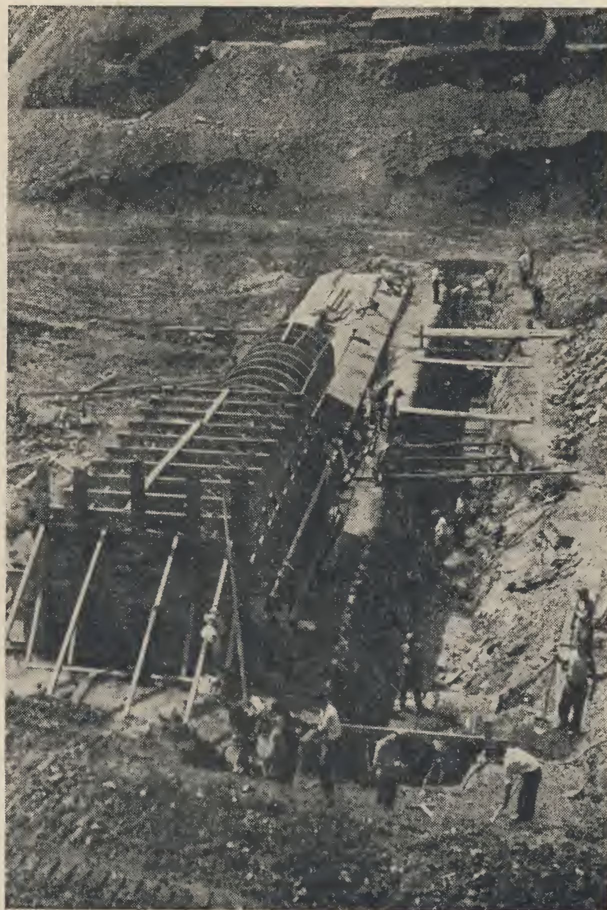
Na desnom boku postojala je opasnost, da se samim injekcijama ne bi postigla dovoljna nepropusnost u razlomljenim naslagama rabeljskog dolomita. U nastavku jezgre presječene su ove naslage zidom od nepropusnog betona dubine do 25 m. Pri dnu predviđena je injekciona galerija, iz koje će se injektirati zavjesa ubrizgavanjem tiksotropnih bentonitno-cementnih suspenzija.*

6. ORGANIZACIJA I IZVOĐENJE GRADNJE

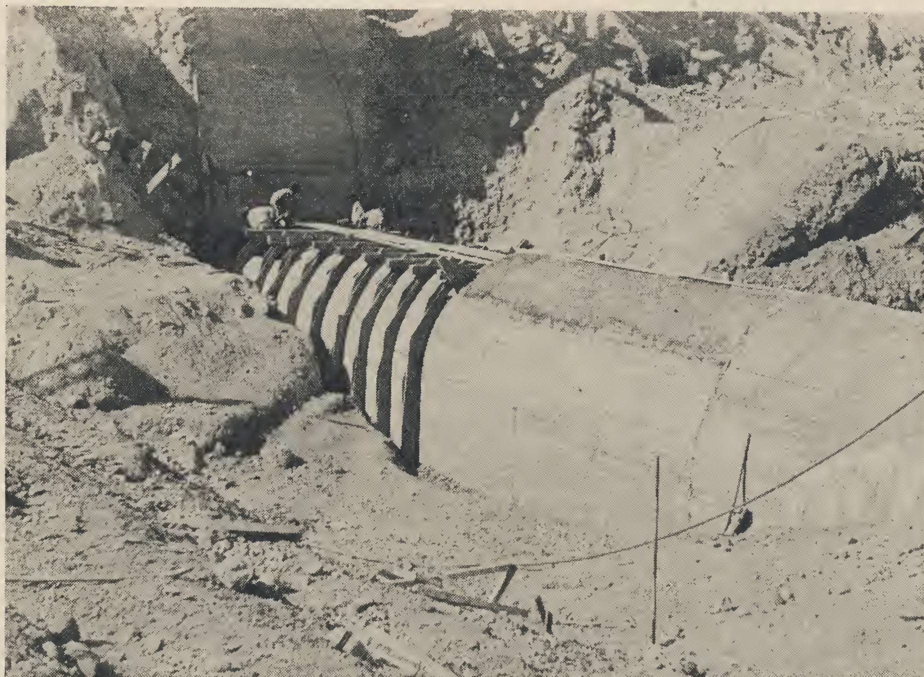
Ozbiljnije pripreme za izvođenje gradnje započela su godine 1950. Dotada se radilo samo na obilaznom tunelu i općim pripremama, kao što su radničke nastambe, menze, skladišta i t. d. Godine 1950 oslobađalo se postepeno osoblje i strojevi sa gradnje autoputa, čiji je inventar za zemljane radove trebao biti kostur opreme za gradnju Lokvarke.

Iiako je bilo poznato, da se oprema za izvođenje ovakovih radova mora sastojati od gusjeničara i skrepera za iskop i prijevoz gline, od jakih bagera i teških kamiona za utovar, prijevoz i nasi-

* Tiksotropija je osobina smjese bentonita sa vodom, da djelovanjem elektrokemijskih sila između čestica poprimi stanovitu čvrstoću.



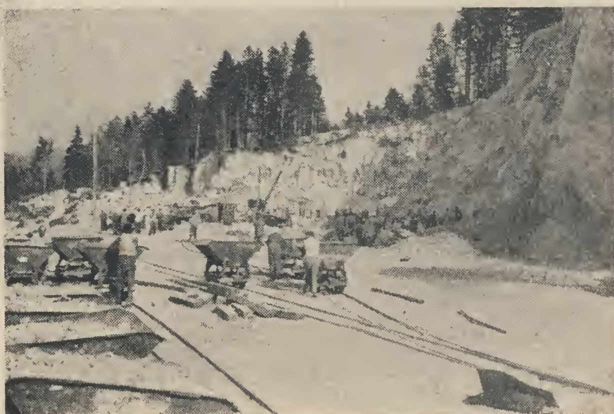
Sl. 12. — Fundiranje klina i betoniranje galerije



Sl. 13. — Spoj galerije s nepropusnom zavjesom u desnom boku

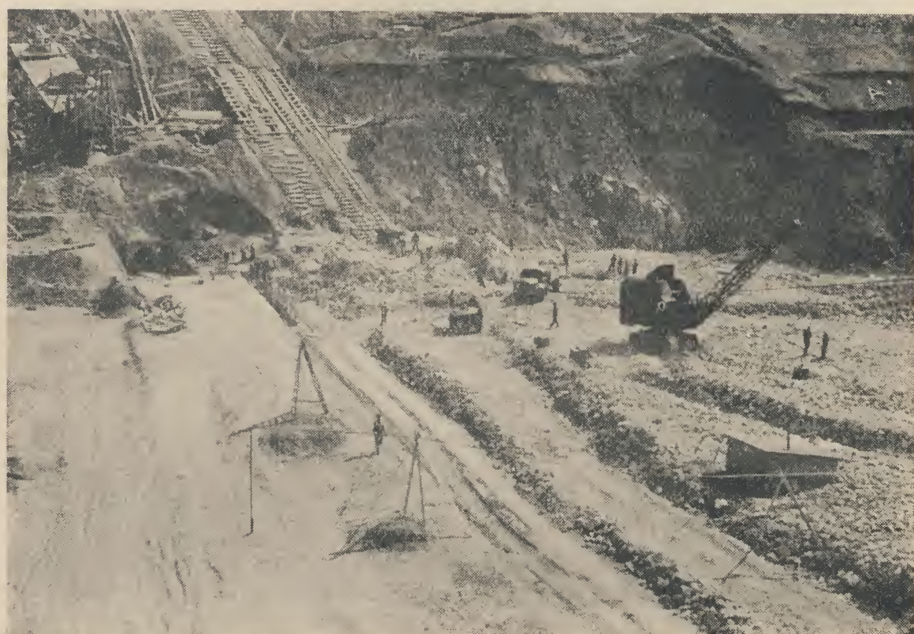


Sl. 14. — Nasipanje uz galeriju



Sl. 15. Kamenolom dolomita

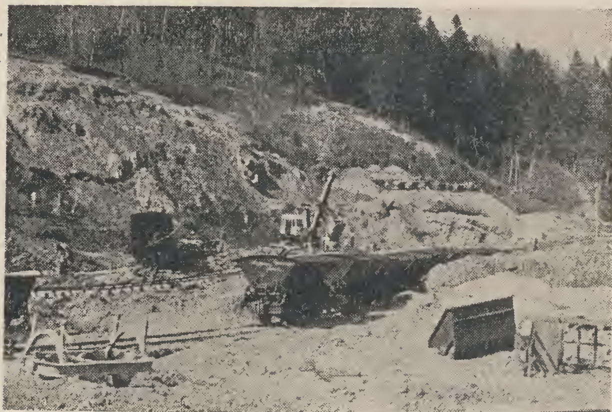
panje kamenih dijelova nasipa, nije se u tadašnjim prilikama moglo računati s nabavkom kompletnog inventara takve vrste. Donekle raspoloživi strojevi za rad u zemlji sa autoputa bili su već toliko rabljeni, da se s njima moglo samo djelomično računati. S tih razloga prihvaćeno je tada rješenje organizacije gradilišta, koje se pretežno oslanja na rad kolosjecima za prijevoz do mjesta nasipanja; samo za razvoženje masa po nasipu predviđeni su laki kiperi Muir Hill sadržine 2 m^3. Takovom osnovnom koncepcijom organizacije predviđa se mnogo više ručnog rada, što poskupljuje gradnju, ali zahtijeva bitno manje uvoznog inventara. Ne ćemo ulaziti u diskusiju, da li je



Sl. 16. — Nasipanje i nabijanje dolomita

takova orijentacija bila pravilna, jer u tadašnjim prilikama nije bilo izbora.

Shema uređenja gradilišta vidi se iz sl. 11. Tri glavna izvorišta materijala označena su sa M za glinu, H za glinu i karbonske škriljce, D za dolomit. Glina na pozajmištu M može se kopati i razvoziti na mjesto nasipanja autoskreperima Turnapull sadržine 9 m^3. kojih ima 2 komada (pretežno su pokvareni), ili se otkopčava ručno i tovari vagonete, kojima se prevoze do pretovarnice uz nasip, a odatle Muir Hillom na mjesto ugrađivanja. Zbijanje se vrši ježevima sa motornom vučom. Glina na pozajmištu H otkopava se i tovari buldožerom u pokretne kamione, kojima se razvozi do mjesta ugrađivanja. Karbonski škriljci na pozajmištu H otkopavaju se približno u nivou nasipanja, pa se pozajmište postepeno proširuje prema gore. Otkopavanje i utovar u vagonete vršilo se do ove godine ručno, uz miniranje tvrdih partija, a djelomično buldožerom. Razvozi se do nasipa kolosjekom, tu se vrši pretovar u Muir



Sl. 17. — Pozajmište karbonskog škriljca

Hille, koji razvoze na mjesto ugrađivanja. Sada se iskop i utovar vrši velikim bagerima kašikarima sadržine 1,5 m^3 u vagonete 1,0 m^3, što znatno pojeftinjuje rad. Najteži zadatak bilo je pravilno rješenje nasipavanja dolomita. Kamenolom je otvoren na obronku nagiba 1:2 u neposrednoj blizini pregrade, jer na drugom mjestu nema dobrog kamena. Do kamenoloma izrađena je pristupna cesta, a za prijevoz kamena na nasip predviđen je kolosjek. Glavni dio strmine savladava se svoznicom za vagone 1,5 m^3, sa čije donje točke se razvija kolosijek do nasipa. Pored toga izrađena je kabelska dizalica od starog materijala žičare i vitlova, koja do danas nije dobro funkcionirala. Rušenje kamena vršeno je u početnoj fazi serijskim otpucavanjem dubokih mina, dok nije otvorena dovoljno velika platforma za rad. Kasnije se prešlo na otpucavanje velikih masa komornim minama, od kojih je najveća imala punjenje od 9.000 kg eksploziva, a otpucana masa iznosi cca 65.000 m^3. Kvalitet kamena ne odgovara još u potpunosti. Čini se da je punjenje eksplozivom bilo previše koncentrirano, pa otpada previše vrlo krupnih gromada i blokova, koji se prije detaljnog rada moraju minirati. Utovar se sa hrpa vrši ručno i



Sl. 18. — Pretovar karbona i prijevoz na nasipu

djelomično parnim bagerom kašikarom sadržine 0,6 m^3. Potpuni bagerski utovar nije ostvaren, jer raspoloživi bageri nisu pouzdani, a novih se nije moglo nabaviti. S toga razloga preorijentiran je i saobraćaj tako, da se prijevoz vrši malim vagonetima 0,75 m^3. koji se svoznicom na 4 kolosjeka spuštaju izravno na nasip. Iz hrpa se dizalicom posebno biraju veliki blokovi za dizanje obloge uzvodnog lica pregrade. Sortirani pijesak i drobljenac za filterski sloj ispred jezgre i za drenaže proizvodi se u kamenolomu drobljenom, mljevenjem i sortiranjem, pa se na nasip prevozi kamionima.

U sezoni 1951 prebačena je Lokvarka kroz obilazni tunel, a zatim je započeto kopanje za fun-



Sl. 19. — Valjanje glinene jezgre

diranje pregrade. Te godine izrađen je dio galerije u dnu doline i nasuto nešto gline i karbonskog škriljca, svega oko 7.000 m^3 nasipa. U sezoni 1952

dovršeno je fundiranje pregrade u dolini i donjim dijelovima na blokove, izrađeni su drenažni uređaji u stopi i u temeljima, te je nasuto svega oko 120.000 m^3. Za ovu sezonu predviđeno je nasipanje 180.000 m^3. Do konca seprembra nasuto je oko 155.000 m^3; predviđena kubatura ugradit će do kraja sezone usprkos vrlo kišnom periodu u početku sezone. Na slikama 12—19 vidimo stanje radova u raznim fazama gradnje.

Građenjem ovog objekta stečena su dragocjena iskustva na polju projektiranja i izvođenja nasutih pregrada, koja će nam omogućiti da u budućnosti vlastitim snagama sagradimo i najveće takove građevine.

NAVODNJAVANJE KIŠENJEM

(Vještačka kiša)

Ing. Ivan Milković, Zagreb

Navodnjavanje u cilju spašavanja žetve potiče od prastarih vremena. Ne osvrćući se na navodnjavanje u dolini Nila, koje donosi i elemente fertilizacije, u drugim djelovima svijeta kao na pr. u Kini, primitivnim se sredstvima podizala voda na koji metar visine, zbog savlađivanja pada i omogućavanja navodnjavanja.

Van svake je sumnje, da se navodnjavanje redovno vršilo tečenjem, preplavljivanjem ili plavljenjem, kao što je i danas neophodno kod kulture riže. Navodnjavanje kišenjem ili, kako to neki zovu, vještačkom kišom, novija je stvar — može se reći, najmodernija.

Prvi počeci padaju god. 1862 u Americi, no ne u svrhu navodnjavanja, već čiste fertilizacije. (Kenedi). S time se prestalo već god. 1870, i to vjerovatno zbog tadanjeg ograničenog razvitka tehničkih srestava. Trebalo je riješiti pitanje pogonske snage, motora, usavršiti centrifugalne crpke, izraditi cijevi s velikom otpornošću, koje se lako sastavljaju, te konačno sam dinamički irigator (top), koji će već prema vrstama moći odgovoriti raznim upotrebama. Danas se može reći, da su riješeni svi ti problemi i da u Evropi Italija zauzima prvo mjesto po već izvedenm navodnjavanjima kišenjem, kao i po tempu osvajanja površina, koje se vrši od 1950 god. dalje.

Po pitanju navodnjavanja kišenjem održana su u god. 1952 dva sastanka zainteresiranih stručnjaka, i to prvi internacionalni sastanak u Veroni marta mjeseca i drugi u septembru, u Bariju, u Ministarstvu poljoprivrede i šumarstva Italije.

Ove godine održan je drugi internacionalni kongres 11 i 12 augusta u Veroni. Drugom kongresu prisustvovala je Zapadna Njemačka, Francuska (koja je ujedno predstavljala Maroko), Sudan i Jugoslavija.

Prvog dana kongresa pregledano je prema programu 9 imanja i 6 vodnih zajednica (Consorzio), na kojima je sprovedeno navodnjavanje kišenjem, sve u okolini Verone. Zahvati vode za navodnjavanje bili su ili direktno iz Adige ili iz dovodnog kanala »Medio Adige«.

Drugog dana podneseni su referati, i to: profesora Viscardo Montanari-ja »Ispitivanja ekonomske podesnosti navodnjavanja kišenjem«, profesora Alfonsa Draghetti-ja »Navodnjavanje kišenjem ilovastih tala« te Ing. Maria Gini-ja i dr. Federica Bonetti-ja »Tehnički problemi navodnjavanja kišenjem«. Po radu taj je sastanak zapravo produžetak rada obaju sastanaka iz 1952 godine; od kojih je najznačajniji sastanak u Bariju, gdje su izneseni rezultati opitnih polja što ih vodi Generalna direkcija poljoprivredne produkcije Ministarstva poljoprivrede i šumarstva. Zbog toga ćemo u ovom članku iznijeti rezultate obaju sastanaka — t. j. rada 1952 i 1953 godine po pitanju navodnjavanja kišenjem.

U Italiji se do 31 januara 1952 godine navodnjavala površina od oko 2 111 100 ha, od toga kišenjem 76 000 ha sa 4 803 agregata, t. j. 3, 6% cjelokupne površine. Prema stanju navodnjavanja kišenjem iz 1940 godine ta površina, tj. 76 000 ha, predstavlja 540% stanja iz 1940 godine. Proširenje navodnjavanja kišenjem uglavnom je uslijedilo 1950 i 1951 godine, a nastavljeno je 1952 godine, pa je do jula 1953 izvedeno navodnjavanje kišenjem na površini od 120 000 ha sa 7 400 agregata. Povećanje površine u vremenu od jedne i po godine iznosi 58% površine na dan 31 prosinca 1952 godine odnosno 44 000 ha sa 2597 agregata. Naročito je velik korak učinjen u pokrajini Veneciji. Decembra 1951 godine u toj pokrajini navodnjavalo se 437 534 ha, od toga kišenjem 45 006 ha ili 10,28 %, sa 2682 agregata. Decembra 1952 godine navodnjavalo se kišenjem već 55 000 ha, a u julu 1953 godine 63 800 ha, sa 3600 agregata. Znači, da se u roku od godine i po prvobitna površina povećala za 41,6 %.

To naglo proširivanje navodnjavanja kišenjem proizvedeno je mnogo i primjenom zakona od 25 jula 1952 godine broj 949. Tim zakonom država daje doprinos kod investicija za navodnjavanje kišenjem, i to od 3% do 75%, dok se ostatak daje u vidu dugoročnog zajma s niskom kamatnom stopom. U praksi doprinos od 75 % dobivaju vodne zajednice (consorzi), a 33 % privatnici, pa su na toj osnovi i rađeni svi ekonomski računi, naročito kod uspoređivanja odnosa ekonomike navod-

njavanja kišenjem i navodnjavanja inflitracijom, kao što je izneseno na drugom internacionalnom sastanku. Samo ispitivanje kišenja provodi se u Italiji unatrag 4 — 5 godina. Prvi počeci padaju 1926 godine, no na prvom konkursu za navodnjavanje kišenjem, održanom u Modeni 1928 godine, odbijeni su svi agregati kao nezadovoljavajući, bilo zbog težine cijevi ili crpki, ili spojnica, ili samih irigatora.

1930 godine, na sastanku Društva Elektrotehnike Italije, izlaganje o potrošku vode navodnjavanja kišenjem dalo je impuls razvitku tehnike.

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva organiziralo je do danas 26 demonstrativnih centara na privatnim imanjima u 21 provinciji s raznim uređajima, koji vrše navodnjavanje na površini od oko 1000 hektara. Na tako uspostavljenim centrima vrše se od 1948 godine dalje tehničko-konstruktivne, agronomske i ekonomske studije, pa se dosada došlo do rezultata.

I. Konstruktivne karakteristike

Ispitivani su svi tipovi uređaja, koji se prema sadanjoj podjeli dijele na stabilne, polustabilne i prenosne uređaje.

a) Stabilni uređaji, sa čvrsto ukopanim cijevima i uređajima (zasuni, hidranti), s prijenosnim ili stabilnim uređajima za potiskivanje, s prijenosnim ili stabilnim irigatorima:

srednja duljina cijevi po hektaru . . 180 m,
minimalna duljina „ „ „ . . 180 m,
maksimalna duljina „ „ „ . . 180 m,
srednji broj irigatora; jedan irigator za 15 ha,
srednja instalirana snaga po hektaru (prema geodetskoj visini dizanja 0,63 KS ili 0,46 kW.

b) Polustabilni uređaji sa djelomično ukopanim cijevima i djelomično prijenosnim cijevima sa stabilnim ili prijenosnim uređajima za potskivanje s prijenosnim irigatorima.

Karakteristika	Jedinica mjere	Minimalna	Srednja	Maksimalna
Duljina fiksiranih cijevi	m	22	47726	110
Duljina prijenosnih cijevi po ha (ovdje su uračunati i rezervni materijali)	m	2,35	7,057	13
Površina posluživana od 1 irigatora	ha	7	15,6	50
Instalirana snaga po ha (prema geodetskoj visini dizanja)	KS	0,56	0,797	1,33
odgovarajući	kW	0,41	0,59	0,98
Instalirana snaga po ha (prema manometarskoj visini dizanja)	KS	0,37	0,69	1,04
odgovarajući	kW	0,27	0,51	0,77

Naprijed navedeni orijentacioni podaci za oba uređaja odnose se za površine od 16 do 120 hektara, s geodetskom visinom dizanja od 0 do 124 metra.

Stabilni cijevni vodovi upotrebljavaju se od azbest-cementa, i to do prečnika 200 — 250 mm. Preko 250 mm prečnika u Italiji su jeftinije Manesmannove cijevi.

Primjena promjera stabilnih cijevnih vodova kod uređaja na prostoru od 20 — 120 hektara odnosi se:

za promjer	100 mm	20 %,
„ „	125 mm	53 %,
„ „	150 mm	18 %,
„ „	175 mm	4 %,
„ „	200 mm	2 %,
za ostale promjere		3 %.

Za uređaje od 120 do 250 ha:

za promjer	125	15 %,
„ „	150	30 %,
„ „	175	22 %,
„ „	200	25 %,
za ostale promjere		8 %.

Za prijenosne cijevi u upotrebi su cijevi

promjera	70— 90 mm	15%,
„	90—110 mm	57%,
„ preko	110 mm	28%.

Duljina cijevi je 6 m, tako da je njihova težina 16—17 kg po komadu.

Proizvode se cijevi ovih težina:

Materijal	promjera u mm				
	72	86	100	108	133
laki vučeni čelik	16,50	19,40	24,00	33,00	54,20
sa čeličnim trakama	13,40	15,90	18,60	20,60	29,00
pocinčani lim ili sl.	8,5	10,20	12,80	14,30	18,60

Gornjem uslovu, t. j. do 16—17 kg po komadu, odgovaraju kod čeličnih cijevi profili 72 mm, kod čeličnih cijevi sa trakama 100 mm, tako da je kod prijenosnih cijevnih vodova u upotrebi samo tipa »najlakša«. Duljina prijenosnog dijela prosječno je 142 m — kod razmaka stalnih cijevnih vodova od 100—110 metara —, no može se tolerirati i 150 do 160 metara.

Za određivanje prečnika cijevi upotrebljava se obrazac

$$D = 1{,}23 \sqrt{q} \quad ,$$

gdje je »D« promjer u m, a »q« protoka u m^3/sek. Uzme se najbliži profil, koji se dobiva u proizvodnji,

i analizira se u pogledu ekonomskog računa, i to za duljinu od 1 000 metara promjera.

Ustanovi se:

1) gubitak tlaka u m/km,

2) potrebna snaga, koju treba instalirati, u KS ili kW,

3) potrošak energije za 120 dana po 15 sati, t. j. 1 800 sati,

4) nabavna cijena cijevnog voda,

5) nabavna cijena pogona,

6) ukamaćenje i amortizacija cijevi i pogona,

7) cijena potrošene energije za 1 800 radnih sati.

Takvu analizu treba provesti za dva do 3 prečnika više i niže od dobivenog prema naprijed navedenom obrascu, t. j. prema profilima proizvodnje, pa se prema najjeftinijem trošku pogona, t. j. zbroj iznosa pod 6 i 7, dobije traženi prečnik.

Irigatori su podijeljeni prema prečniku bacajuće cijevi. Učestalost njihovih tipova u Italiji je ova:

promjer	40 mm (otvor usta	do	20 mm)	27%,
„	50 mm („ „	od 16 do 26	mm)	16%,
„	70 mm („ „	od 20 do 34	mm)	25%,
„	80 mm („ „	od 20 do 36	mm)	30%,
„	100 mm („ „	preko	30 mm)	2%.

Očigledno prevlađuju srednji i veliki tipovi, što označuje tendenciju primjene jačih protoka i odgovarajućih jačih potisaka, dok je u ostalim zemljama prečnik usta irigatora i ispod 10 mm, s manjim potiscima. Tu uglavnom odlučuje maksimum koji se može investirati u poljoprivredu. Tako na pr. u jednoj zemlji Mediteranskog basena, gdje su prošireni uređaji s niskim tlakovima, prosječna investicija po hektaru iznosi 450 U. S. A. dolara, dok je u Italiji ona 290 U. S. A. dolara.

Pogonsko sredstvo, koje se upotrebljava kod tih uređaja, u Italiji je sada sa 15% električna energija, a 84% motori s tekućim gorivom. Gdje god ima električne energije, ona se prvenstveno iskorištava zbog jednostavnosti uređaja i rukovanja njime.

a) Prijenosni uređaji — prijenosne cijevi, prijenosni uređaj za potiskivanje i irigatori:

duljina prijenosnih cijevi po hektaru 18 m,

srednji broj irigatora: jedan na 12 ha,

srednja instalirana pogonska radna snaga (bez geodetske visine dizanja) 1,2 KS odnosno 0,89 kW po hektaru.

Između ova tri tipa najrašireniji je polustabilni uređaj. Iako je investicija za prijenosan uređaj manja, on zahtjeva prosječno 20—25 radničkih nadnica po hektaru na godinu.

II. **Troškovi izgradnje (ekonomski podaci)**

Za jedno izvedeno polje u površini od 80 hektara bili su troškovi ovako raspodijeljeni:

zidarski radovi	2,5%
motori, crpke, hidraulički i električni spojevi	10,2%
stabilni vodovi, specijalni komadi, hidranti, iskop i polaganje	59,6%
prijenosni cijevni vod sa specijalnim komadima	14 %
irigatori	4 %
transformator i dovodni vod	9,7%
Svega	100%

odnosno 231 500 lira po navodnjenom hektaru.

Najniža investicija navodnjavanja kišenjem bila je 135 000, a maksimalna 280 000 lira po ha navodnjavane površine. Za talijanske prilike smatra se da je investicija ekonomična do iznosa od 300 000 lira po ha.

Stalni su troškovi uređaja:

1) kamata na uložena uložena sredstva,

2) amortizacija

stalnih cijevi na 50 godina — amortizaciona kvota 2%,

oprema crpki motora i veza na 25 godina — 4%,

za prijenosne uređaje na 10 godina — 10%.

Kod prijenosnih uređaja uzelo se 10 godina, jer su se oni provjerili u dva slučaja. Jedan, izveden 6932 godine, imao je poslije 20-godišnje uporabe zamijenjenih djelova 96% od prvobitnih originalnih. Kod drugog slučaja, izvedenog 1940 godine, nakon 12 godina uporabe bilo je zamijenjeno 60% dijelova.

Promjenljivi su troškovi uređaja:

3. Troškovi održavanja

Prema opažanjima od 1949 godine dalje ovi se kreću od 0,3 do 1% investicije uređaja. Bolje je radi računa ekonomičnosti uzeti ih sa 1,5%, jer je opažanje svega od 3 godine.

4. Utrošak pogonske snage

U srednje vrijeme pogona kod njih iznosi 120 radnih sati sa minimumom od 600 do maksimuma od 1400 radnih sati.

Potrošak energije po ha i godini i za kulture srednjeg tipa (krmno bilje sa većim dijelom industrijskim kulturama). Dobiveni su ovi rezultati:

Teren	Jedinica mjere	Minim. potrošak	Srednji potrošak	Maksim. potrošak
Sjeverna Italija	KSh	330	620	930
	kWh	240	460	690
Srednja Italija	KSh	420	790	1190
	kWh	310	570	880
Južna Italija	KSh	460	860	1300
	kWh	330	630	960

5. Radna snaga
Prosječno se može uzeti, da je za funkcionisanje navodnjavanja kišenjem potrebno 6 nadnica po hektaru i godini.
Sporedni troškovi:
6. Porast radne snage
Navodnjavanje kišenjem izaziva porast radne snage za obradu, sjetvu i žetvu. Poprečno taj porast iznosi 23 dana po navodnjenom hektaru i godini.
7. Porast troškova fertilizacije.
8. Porast troškova prijevoza prosječno 600 metričkih centi po kilogramu i godini.

Na jednom opitnom polju u veličini od 50 ha u centralnom dijelu Italije dobio se poslije trogodišnjeg navodnjavanja ukupno prihod od 320 000 lira po hektaru. Na taj iznos dolaze troškovi:

21% stalnih troškova uređaja,
11,4% troškovi korištenja uređaja i
6,8% opterećenja sporednim troškovima funkcionisanja uređaja.

Na oba sastanka, u godini 1952 kao i 1953, vodila se diskusija po pitanju ekonomičnosti gradnje i eksploatacije obaju sistema, t. j. tradicionalnog navodnjavanja i navodnjavanja kišenjem. Dr. ing. Mario Gini razradio je potrebne investicije te troškove održavanja i pogona za jedan hektar navodnjavanja tečenjem.

U razmatranje je uzeta površina od 140 hektara, za koju **u slučaju navodnjavanja tečenjem** treba:

Vodna količina 140 × 1,20 = 168 do 170 l/sek

a) razdijelni kanali m 7700 odnosno	55	po 1 ha
b) sifona 31 odnosno	0,24	„ 1 ha
c) propusta 30 odnosno	0,22	„ 1 ha
d) okana 20 odnosno	0,15	„ 1 ha
e) ustavica za podjelu i zatvaranje 163 odnosno	1,24	„ 1 ha

Izvedba na mjestu. Trošak po 1 ha 140 000 lira.

Pogonska mreža, t. j. mreža kanala, koji vode vodu od mjesta davanja na razdijelnom kanalu do mjesta zemljišta koje se ima navodniti. U većini slučajeva ti kanali imaju mnoge otvore, iz kojih se voda upušta u natapnicu ili direktno na navodnjeno zemljište. Ta mreža može imati razne karakteristike, prema sistematizaciji (uređenju) samog zemljišta. U Italiji vodne zajednice izvode radove do pogonske mreže. Pogonsku mrežu kao i sistematizaciju terena treba da izvede svaki vlasnik na svom zemljištu.

Investicije bi prema gornjem bile:

a) za radove vodne zajednice	po hektaru 140 000
b) za radove privatnika	po hektaru 200 000
	340 000

Kod amortizacije od 30 godina sa kamatom od 8% to daje po 1 ha 27 200 lira.

To bi bilo isuviše veliko opterećenje, pa se prema zakonu iz 1952 godine dobiva prinos države:

75% za radove vodne zajednice,
33% za radove privatnika, tako da je

a) za radove vodne zajednice	25%	od 140 000 lira	35 000 lira
b) za radove privatnika	67%	od 200 000 lira	134 000 lira
			169 000 lira

odnosno uz amortizaciju od 30 godina sa 8% kamata

po hektaru	13 500 lira
troškovi pogona	5 200 lira
po hektaru	18 700 lira

Kod **navodnjavanja iste površine kišenjem:**

Površina od 140 ha, podijeljena u 4 sektora po 35 ha. Intezitet oborine 25 mm sa 8 dnevnim turnusom. Rad postrojenja 18 sati, a može ići do 21 sata, dok 3 sata ostaje za prijenos.

Vodna količina bit će

$$Q = \frac{S \cdot J}{r \cdot h \cdot 3\,600} = \frac{140 \cdot 10\,000 \cdot 25}{8 \cdot 18 \cdot 3\,600} = 60 \text{ l/sek,}$$

prema 170 l/sek, koliko je trebalo kod navodnjavanja tečenjem. Količina od 60 l podijelit će se 4 sektora po 15 l/sek. Na svaki sektor predviđena su 4 irigatora, svaki irigator sa srednjim tlakom (3 atm) imat će količinu od 3,8 l/sek sa radiusom dometa 20 m ili površine kvadrata od 40 × 40 = 1600 m²; za 4 irigatora bit će površina 4 × 1600 m².

Trajanje rada agregata bit će

$$T = \frac{m^2\ 6400 \cdot 25''}{15 \text{ l/sek}} = 10\,660 \text{ sek, t. j. oko 3 sata.}$$

Dnevno 6 prijenosa — dakle 6 × 6400 m² = 4 ha, — odnosno, za 8 dana, 32 ha.

Oprema: stalne cijevi od azbest-cementa duljine 4885 m odnosno 35 m po hektaru. Stalne cijevi ukopane su na dubini od 1,00 m od gornje ivice cijevi. Prijenosne cijevi 1160 m, podijeljene na 4 sektora po 290 m promjera 100 mm, najlakšeg tipa.

16 irigatora, svaki s kapacitetom 3,8 l/sek, 3,8 atmosfera, sa daljinom dometa 25 m odnosno 20 m u kvadratu. Agregat kapaciteta 60 l/sek sa manometarskom visinom 60 m (od čega 34,30 m gubitka na tlaku), jačine 66 KS, povećanom za 10%, t. j. 72 KS ili 53 kW.

Prema njihovim cijenama, a uz primjeu zakona iz 1953 godine, iznose po 1 ha

troškovi investicije	4 360 lira
troškovi održavanja pogona	12 200 lira
	16 560 lira

Usporedba troškova:

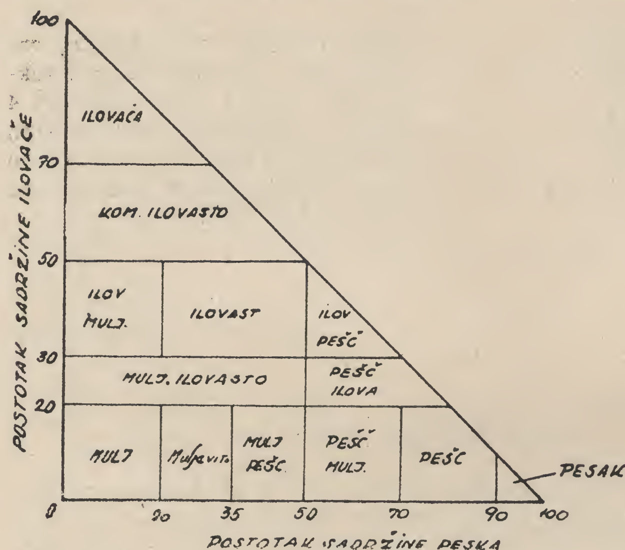
1. Navcdnjavaija tečenjem		
a) trošak isplate investicija po ha	27 200	13 500 lira
b) pogon po ha	5 200	5 200 lira
	32 400	18 700 lira
2. Navodnjavanje kišenjem		
a) trošak isplate investicija po ha	11 500	4 360 lira
b) troškovi pogona i održavanja po ha	12 200	12 200 lira
	23 700	16 560 lira

Dakle, za Italiju je kišenje jeftinije od navodnjavanja tečenjem:

a) bez doprinosa države za 26,8%
b) sa doprinosom države za 11,4%
uz trećinu potrebe vode.

III. Poljoprivredne karakteristike

Sukcesivna opažanja vršena su od 1949 godine dalje. Klasifikaciju tla utvrdila je Eksperimetalna stanica u Rimu prema grafikonima sl. 1.



Sl. 1.

Prema toj klasifikaciji dobiveni su ovi preporučljivi rezultati:

A. Srednje izmiješana tla (prema klasifikaciji ilovasto-pješčana, muljevito-ilovasta, pješčano-ilovasta, muljevita).
Intenzitet navodnjavanja: srednji od minimalno 200 kubika po hektaru do maksimalno 300 kubika po hektaru.
Turnusi navodnjavanja: bolje kraći, od 7 do 12 dana.
Visina oborine u satu relativno visoka, od 11 do 15 mm.

B. Rastresita tla (prema klasifikaciji muljevito-pješčana, pješčano-muljevita, pješčana).
Intenzitet navodnjavanja nizak, do maksimalno 200 kubika po hektaru.
Turnus navodnjavanja što kraći, od 5 do 7 dana.
Visina oborine u satu visoka, čak i preko 14 mm.

C. Kompaktna tla (prema klasifikaciji kompaktoilovasta, ilovasto-muljevita, ilovasta).
Intenzitet navodnjavanja nizak, do granice od 200 kubika po hektaru.
Turnusi navodnjavanja kratki, od 6 do 8 dana.
Visina oborine u satu niska, ne više od 10 mm.
Preporučljivo je započeti sa navodnjavanjem mnogo prije nego li tlo i kultura pokažu nedostatak vlage.

Svrha je navodnjavanja kišenjem: dopuniti smanjenje rezerve vlažnosti na taj način, da se ne dopusti potpuno iscrpljenje te rezerve prije gotovog vegetacionog ciklusa promatrane biljke. U tome i jest razlika i prednost navodnjavanja prskanjem od drugih navodnjavanja, jer ono omogućava ekonomisanje vodom. Tradicionalne načine navodnjavanja karakteriše naprotiv to, da oni za vrijeme turnusa navodnjavanja predstavljaju samo sredstvo obnove rezerve vlage poslije dopuštenog potpunog iscrpljenja. To donosi sa sobom bitne gubitke evaporacijom, naročito kad je imbibicija suhog terena polagana, a još veće gubitke od tečenja.

Na početku svoje vegetacije biljka se snabdijeva vodom iz slojeva svoga korijena — slojeva koji se snabdijevaju iz dubljih kapilarnošću.

Ako tlo nije snabdjeveno vlagom, iscrpivši temelnju rezervu, srednji slojevi pretrpe promjenu strukture i sprečavanju uzdizanja kapilarama raspoloživog ostatka vlage, ali ne samo to, već oni sprečavaju i odgovarajuću difuziju vode razdane u tom stadiju prskanjem. Ovo posljednje treba naročito utvrditi, jer prema dubini, na koju se uspije rasprostrijeti voda kišenjem, proizlazi da je ona proporcionalna, pored količine raspodijeljene vode, i vlažnom stanju tla, naročito srednjih slojeva, u momentu navodnjavanja.

Tako je za jedan tip tla konstatovano, da raspodijelivši 20 mm vještačkog taloženja imamo:

prodiranje od 20 cm s relativnom početnom vlažnošću 20%,
prodiranje od 30 cm s relativnom početnom vlažnošću 18%,
prodiranje od 40 cm s relativnom početnom vlažnošću 22%.

Dakle, da se dobije najbolji ekonomski i produkcioni rezultat, treba uzeti kratke turnuse s odgovarajućim intenzitetom. Turnusi, intenzitet i visina oborine bit će zgodno određeni i prema sadržaju koloida u tlu, koji, kao što je već navedeno, utiču na brzinu upijanja i isušivanja tla. Tlo da se nikad ne smije saturirati vodom, već se mora ostaviti odgovarajuća količina šupljina. Ispravnim navodnjavanjem to se dade održati do sadržaja šupljina 35%.

Na pokusnom polju u »Agro romano«, na aluvijalno-ilovastom tlu, sa strukturom slabo stabilnom (indeks mikrostrukture 40), kroz vrijeme od 3 godine navodnjavanja tečenjem djeteliništa ustanovljeno je osjetno povećanje specifične težine tla sa odgovarajućim smanjenjem šupljina i prijelaz sa šupljikave i zrnate strukture na kompaktnu strukturu, sa osjetnim smanjenjem potencijala oksidacije prema nenavodnjavanom terenu (od r H_2 = 26,5 na r H_2 = = 12).

Naprotiv, na istom tlu sa istom kulturom, ali navodnjavanom kišenjem kroz 3 godine, ne samo da je ostala zrnata struktura, već je i potencijal oksidacije ostao praktički isti kao kod nenavodnjavanog terena.

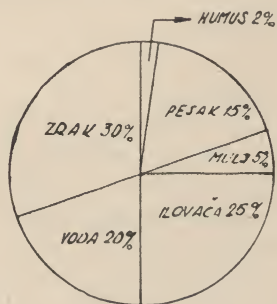
Meteorološki faktori, koji utiču na navodnjavanje prskanjem, jesu: vjetar, temperatura uzduha i tla. Vjetar djeluje povećavajući evaporaciju i odnoseći lakše kapljice vode van navodnjavanog areala. Ustanovljeno je, da se do brzine vjetra 2,00 m/sek može raditi irigatorom s kompletnim opsegom, t. j. krugom (360°), dok se kod maksimalne brzine vjetra od 3,5 m/sek može raditi samo na izvjesnom sektoru opsega kruga.

Kod brzine vjetra do 2 m/sek poremetnja navodnjavanja kišenjem izražava se u smanjenom dohva-

ISPITIVANJE TLA DJETELINIŠTA PO TREĆOJ GODINI NAVODNJAVANJA

NAVODNJAVANJE KIŠENJEM

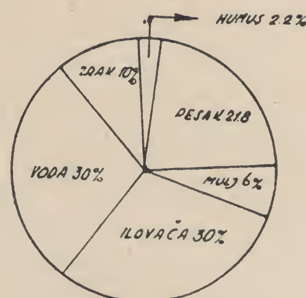
STRUKTURA: ZRNATA, SA ŠUPLJINAMA



rH₂ - 26

NAVODNJAVANJE TEČENJEM

STRUKTURA: KOMPAKTNA



rH₂ = 12

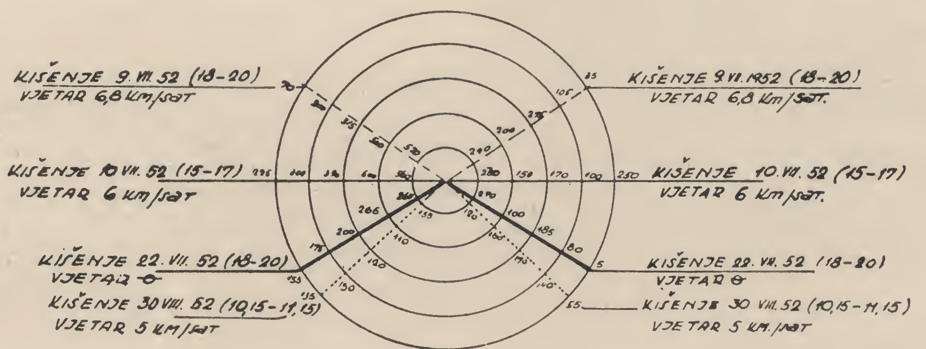
Sl. 2.

RASPODJELA VODE KOD NAVODNJAVANJA KIŠENJEM

KOD POKUSA SA IRIGATORIMA

TIP „G"

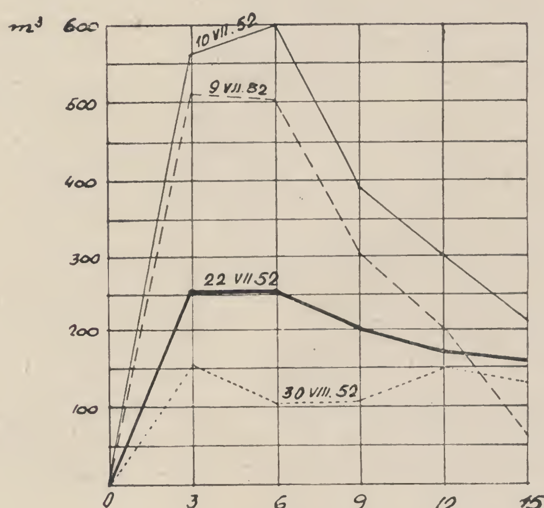
TIP „P"



Sl. 3.

tu, do 13%. Kod ispitivanja dva tipa irigatora G i P namješteno je 5 ombrometara na razmaku do 3,00 m. Za vrijeme rada kod raznih brzina vjetra ustanovila se i raspodjela vode. Oscilacije kod tipa »G« 10 VII 1953 s vjetrom od 6 km/sat kreću se od 220 do 600 m^3/ha, a od 5 do 270 m^3/ha sa irigatorom »P« 22 VII 1952 bez vjetra. Po dobivenim podacima vidi se, da je kod tipa G nepravilnost podjele vode prouzrokovana djelovanjem vjetra, dok kod tipa P postoje nepravilnosti, koje su vezane na konstruktivni dio.

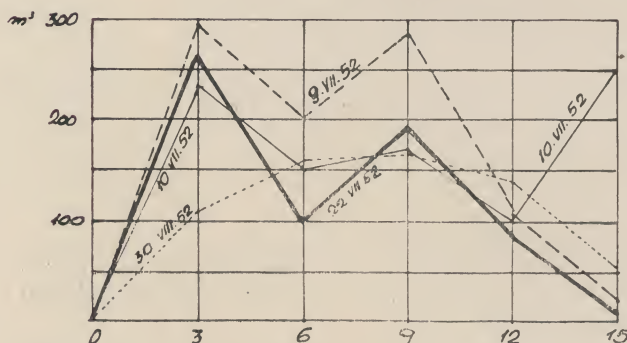
GRAFIKON OBORINE TIPA „G."



Sl. 4.

Po grafikonu vidimo, da je tip »G« imao raspodjelu od maksimum 250 m^3/ha na tri metra od irigatora i minimalno od 150 m^3/ha na 15 metara, a to je slučaj za mali vjetar ili bez vjetra. Time se potvrđuje, da je još uvijek potrebno provesti kod irigatora osjetljiva poboljšanja, da bi oni mogli garantirati jednoliku raspodjelu vode.

GRAFIKON OBORINE TIPA „P."



Sl. 5.

Za utjecaj vjetra preporučuje prof. Puppini nastavak rada na oglednim poljima, i to specijalno za jug Italije; za prvo vrijeme mogu se koristiti podaci U. S. A., koje imaju također poteškoća i još postavljaju opitna polja.

Temperatura uzduha. Da se smanje gubici evaporacije, treba navodnjavati pri temperaturi uzduha većoj za 10 do 12 stepeni od temperature vode, kojom se navodnjava. Iznad te granice mogu gubici doseći 25—30%. Pod pretpostavkom, da je temperatura vode, kojom se navodnjava, između 10 i 16 stepeni, ne treba navodnjavati iznad temperature od 27 do 28 stepeni. Ovo se može postići noćnim radom ili radom u dvije smjene, naveče i ujutro.

Temperatura tla. Potrebno je održati diagram temperature tla po mogućnosti konstantan, u cilju da ne dođe do fizičko-termičkih deformacija tla. To se može postići samo ako se promjene temperature prouzrokovane navodnjavanjem kreću do granice od 30 stepeni početne temperature. Isto se postiže radom uveče, noću i u zoru.

Važnost uzduha utiče na evaporaciju. Korisno je navodnjavati prskanjem, kad je relativna vlažnost visoka, dakle, kad je temperatura uzduha niska. Kod noćnih prskanja snizuje se lokalno temperatura, pa dolazi do porasta kondenzacije rose, koji se može procijeniti do 1,5 mm visine taloženja.

Potrebe vode. Pokusna polja imadu dotaciju vode od 0,48 litara po sekundi i hektaru, sa srednjim vremenom rada od 15 sati. U pokrajini Veneciji srednji potrošak je 0,463 sekundnih litara po ha, s minimumom od 0,310 (provincija Venecija) i maksimum od 0,854 (provincija Bolzano).

Radilo je 2682 agregata s ukupnim kapacitetom 20860 l/sek.

U pogledu jedinstvenih dotacija vode, označenih u l/sek po hektaru, prema trajanju rada uređaja za Italiju bili su ovi odnosi:

Teren	Trajanje dnevnog rada				
	12 sati	14 sati	16 sati	20 sati	24 sata
Sjeverna Italija	0,40	0,35	0,30	0,24	0,20
Srednja Italija	0,52	0,44	0,39	0,31	0,26
Južna Italija	0,60	0,51	0,45	0,36	0,50

Te se vrijednosti odnose na produkciju krmne baze i obnove, u kojoj su srazmjeri predviđene umetnute trave, naročito za vrijeme navodnjavanja.

Po naprijed navedenom može se reći, da je

a) shodno prekinuti navodnjavanje u nekim periodima dana,
b) uskladiti vrijeme prestanka rada postrojenja s obzirom na opremu i rad motora;
c) preporuča se predvidjeti rezervnu snagu za slučajeve ekstremnih potreba; ta je rezerva efikasna, ako dosiže 25—30% normalne snage.

Najbolje odgovara radno vrijeme pogona, ako je utvrđeno do maksimuma 16 radnih sati.

Za takvo radno vrijeme i trajanje vegetativnog ciklusa pojedine kulture potrebne su prosječno ove količine vode:

Kultura	Ukupna potreba vode m³/ha	po hektaru odgovarajuća količina l/sek
Djetelina	3800	0,65
Domaći krmni kukuruz	1100	0,38
Hibridni krmni kukuruz	1400	0,48
Zrnati kukuruz	1900	0,65
Šećerna repa	1600	0,39
Krmna repa	1600	0,39
Stolno grožđe	800	0,25
Voćnjaci	1500	0,36
Duhan	1200	0,35

Povećanje produktivnosti za pokrajinu Veneciju iznosi u prosjeku 30%, pri čemu je maksimum od 169% kod krmnog bilja i minimum 12% kod kukuruza. Poboljšavanje kvaliteta od 15 do 20%.

Prema podacima prikupljenim u dvije do tri godine funkcionisanja navodnjavanja kišenjem Srednje i Južne Italije, u prosjeku su navodnjavanjem dobiveni ovi prinosi pojedinih kultura u m. c.

Kultura	Maksimalna produkcija	Srednja produkcija
Djetelina (bez prve godine)	900	1250
Domaći krmni kukuruz	570	650
Kukuruz caragua	800	940
Krmna repa	250	360
Šećerna repa	280	395
Duhan	32	44
Rajčica za industriju	—	405
Stolno grožđe	297	—

Prva tri rezultata odnose se na svježe produkte.

U Pokrajini Veneciji na 6 imanja u veličini od 24 do 90 ha, u provinciji Veroni sa izvedenim uređajima navodnjavanja kišenjem od 1949 godine dalje na 4 imanja, a od 1951 godine na dva imanja, dobiveno je novčano povećanje globalnog produkta od 31,28% do 127,83%, a porast čiste dobiti po hektaru od 53,80% do 211,22%. Imanja su na ravnim zemljištima i u krajevima iste provincije.

Prof. Onorato Verona iz Instituta vegetalne patologije i mikrobiologije Univerziteta u Pisi, koji je vršio opažanja na oglednim poljima, i to navodnjavanim i nenavodnjavanim, došao je do ovih zaključaka:

1. Navodnjavanje kišenjem prouzrokuje smanjenje temperature tla, i to više na ilovastim a manje na pješčanim tlima.
2. Navodnjavanjem kišenjem najshodnije se može održati vlažnost od 18 do 22% tla.
3. Broj mikroba uvijek je veći na navodnjavanom nego na nenavodnjavanom zemljištu, a za vrijeme ljetnog perioda uvijek je na zadovoljavajućoj visini.
4. Isto tako u navodnjavanom terenu uvijek ima više dušičnih bakterija nego u nenavodnjavanom, i to u vrijeme ljetnog perioda.

Navodnjavanje prskanjem izaziva kod mnogih poljoprivrednika veliku sumnju s obzirom na fitosanitarnu obranu, ukoliko dolazi do mogućnosti stvaranja povoljnih uslova za razvitak napadaja gljivica. Opažanja na opitnim poljima ne mogu još danas opravdati definitivne stavove po tom pitanju. Ima nekih znakova, da je neosnovan strah u vezi sa pitanjem fitopatologije.

Što se tiče vinograda, i to za stolno grožđe, u prvoj se godini pojavio lak napad peronospore, koji nije umanjio produktivnost. Narednih godina napad se nije ponovio, zahvaljujući zadržavanju turnusa i ritma navodnjavanja.

Na jednom imanju sa dvadesetgodišnjim prskanjem vinograda, i to vinskim grožđem, potrošak protiv kriptogaamskih sredstava u posljednjih 10 godina kretao se prosječno do 1,4 metarskih centa po hektaru.

Dosada se još nisu pojavili napadi oidiuma na vinogradima navodnjavanim kišenjem.

Na rajčici nije opažen nijedan napad peronospore, koji bi mogli pripisati navodnjavanju kišenjem.

U jednom demonstrativnom centru na opitnom polju rajčice, navodnjavane tečenjem, koja je bila jako napadnuta peronosporom, promjenom načina navodnjavanja prskanjem dobiven je iznenađujući prihod.

Opaženo je vidljivo i opće poboljšanje mogućnosti obrane proti parazitskih napadaja. Po ovom pitanju od naročitog je interesa već spomenuti referat profesora Onorata Verone, kome su priloženi razni grafikoni, opis rada i dobiveni rezultati na opitnim poljima. Taj bi referat, upotpunjen našim iskustvima i podacima (ukoliko ti postoje), trebao da iznese stručnjak agronom.

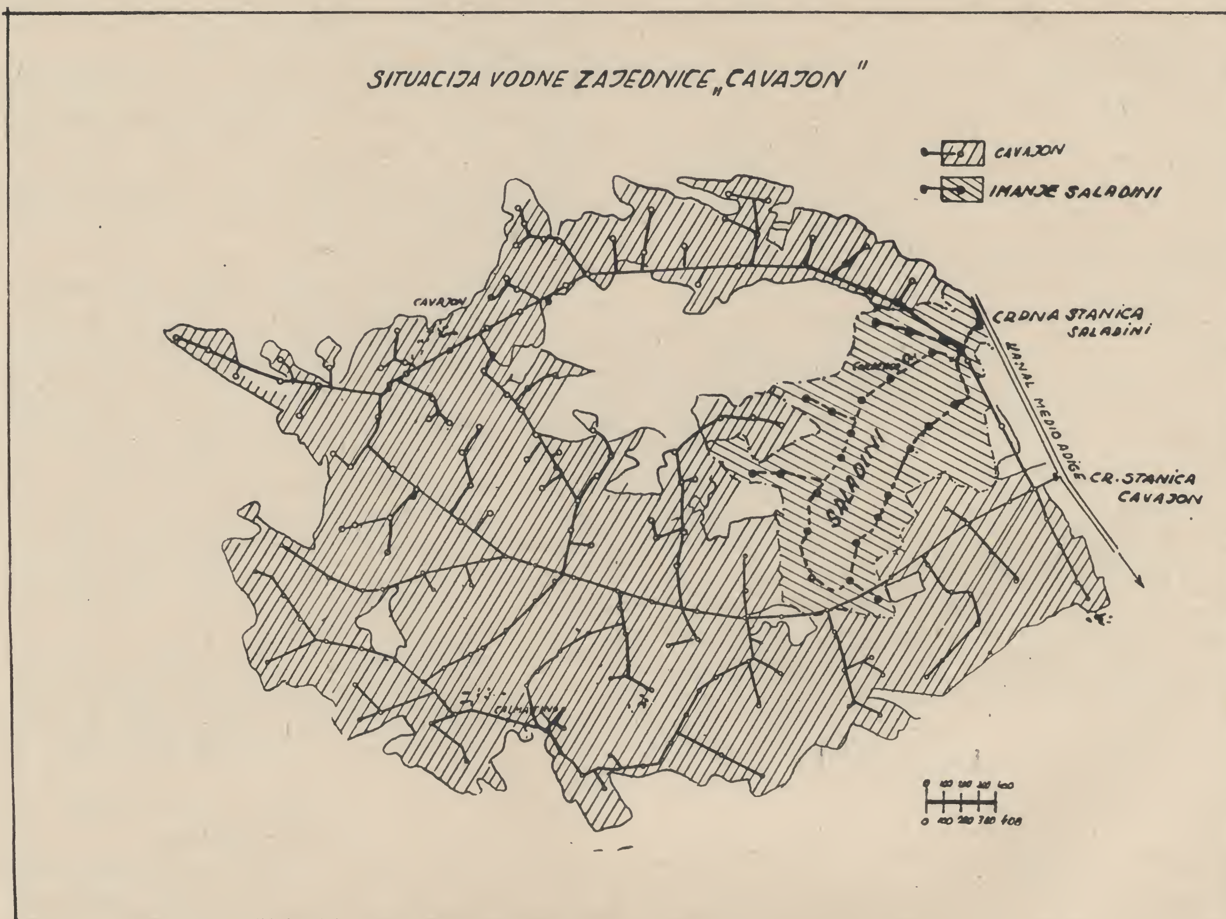
Specijalizacija direktora uređaja za navodnjavanje kišenjem može se postići praksom za vrijeme od 1 do 3 godine, t. j. za vrijeme jednog perioda navodnjavanja. Pogon crpki, naročito ako je pogonska snaga električna, može se povjeriti inteligentnijem radniku bez neke naročite spreme.

To je jedna od prednosti, kad se uoči potrebna specijalizovana radna snaga kod tradicionalnog načina navodnjavanja, s velikim iskustvom u tom poslu s obzirom na sve moguće neželjene posljedice (potreban 1 radnik na 5—7 hektara). Porast radne snage za obradu po uvođenju navodnjavanja kišenjem iznosi 23 radničke dnevnice za hektar i za vrijeme navodnjavanja, kako je već rečeno. Na pokusnim poljima, koja već rade 2—3 godine, zabilježen je maksimum od 38 radničkih nadnica po hektaru.

male posjednike, pa su oni, udruženi u vodnu zajednicu, izveli navodnjavanje na svom terenu — najprije u 1952 s jednom crpkom na površini od 340 ha, zatim 1953 god. drugom crpkom na površini 305 ha.

Podaci za imanje Saladini:

Površina 150 ha, jedan vlasnik. Vodna količina 40 l/sek. Geodetska visina dizanja 80 m, manometarska 105 m. Specifičan donos po ha 0,28 l/sek. 5 900 m stalnog i 3 000 m prijenosnog cijevnog voda. Broj hidranata 25, irigatora 8. Instalirana pogonska snaga 75 kW. Turnus navodnjavanja 8 dana. Visina oborina na terenu 20 mm.



Sl. 6.

Međutim, prosječno možemo pretpostaviti, da se za imanje, koje obrađuje normalne kulture, uvođenjem navodnjavanja povećava upotreba radne snage za 30—35 nadnica. Eventualna obrada povrtarskih kultura povećava dani broj nadnica.

Daljnja bitna prednost sistema navodnjavanja kišenjem jeste brzina izgradnje. Tako, na primjer, za navodnjavanje kišenjem na terenu vodne zajednice »Cavajon« u području Verone, pored izvedenog kanala »Medio Adige« u površini od 645 hektara, cjelokupan rad izvršen je u roku od 54 radna dana. Donosimo situaciju sa glavnim podacima za tu Zajednicu i imanje Saladini, koje imade vlastiti uređaj i nije u zajednici. Na tom imanju uvedeno je navodnjavanje 1951 godine. To je odmah uticalo na ostale

Podaci za vodnu zajednicu Cavajon:

Površina 645 ha, broj vlasnika 268, prosječna površina posjeda 2,4 ha. Zahvat crpkom kapaciteta 200 l/sek. Geodetska visina dizanja 90 m, manometarska maks. 145 i min. 125. 38 500 m stalnih (60 po hektaru) i 7000 m prijenosnih cijevnih vodova.

Promjeri stalnih cijevnih vodova od 300 mm do 100 mm, od azbest cementa. Promjeri prijenosnih cijevi od 100 do 80 mm najlakšeg tipa. Površina za navodnjavanje podijeljena u 27 sektora sa srednjom površinom od 24 ha, minimalna površina 18 ha, maksimalna 31. Broj irigatora 27 (više 5 kao rezerva). Instalirana pogonska snaga 440 kW. Iriga-

cioni turnus 8 dana, specifičan donos po hektaru 0, 31 l/sek, visina oborina mm 21,4. Mogućnost uređaja 4 500 kubika po hektaru za vrijeme navodnjavanja.

Svi naprijed navedeni podaci, iskustva i ostalo odnosi se na Italiju, gdje ipak, pored svega, još nije raščišćeno pitanje ekonomike za slučaj ako imade dovoljno vode, tako da nije u pitanju opskrba vodom za navodnjavanje. Podaci troškova investicija, održavanja i pogona, koje je iznio Dr. ing. Gini, bili su na samom sastanku predmet kritike ing. Friedmana. Pitanje navodnjavanja kišenjem propagira pored Ministarstva poljoprivrede i industrija zainteresirana na proizvodnji samih agregata.

Bez obzira na to, za našu je zemlju pitanje navodnjavanja od eminentne važnosti zbog osiguranja žetve. Pored svih ostalih mjera unapređenja poljoprivredne proizvodnje, najefikasniji su radovi melioracija (obrana od poplave, odvodnjavanje, navodnjavanje), regulacija vodotoka i zaštita zemljišta. U periodu 1947 do 1952 godine od ukupnih investicija (bez investicija za održavanje i J. N. A.) otpada na industriju 40,5%, a na poljoprivredu svega 4%. Zbog zaostalosti poljoprivrede i ostalih grana potrebno je da se izmijeni i struktura investicija prema zahtjevima poljoprivredne prerađivačke industrije, saobraćaja i t. d., kao što se već i najavljuje.

U orijentacionom desetgodišnjem programu unapređenja poljoprivredne proizvodnje navedeno je, da je u daljnjoj perspektivi moguće navodnjavanje na površini od oko 3 000 000 ha, u bližoj na 1 457 000 ha, a u samom programu 511 056 ha.

Kod toga je predviđeno, da se navodnjavanje izvrši na površini 383 250 ha, t. j. 75% infiltracijom u brazde, a na površini od 127 800 ha, t. j. 25%, kišenjem.

Na polju navodnjavanja smo, možemo reći, početnici, uopće nemamo nekih iskustava. U cijeloj zemlji navodnjava se oko 52 000 ha, i to sve tečenjem, pri čemu gravitacijom površina od 50 911 ha, a dizanjem vode crpkama 1 189 ha. U Metohiji, gdje se navodnjava površina od 32 000 ha, došlo je uslijed neznanja do zabarivanja i ispiranja terena.

U N. R. Hrvatskoj postoji mogućnost navodnjavanja u daljnjoj perspektivi na površini od oko 280 000 ha. Od toga se u orijentacionom programu predviđa 78 281 ha, i to kišenjem 19 571 ha, odnosno 25%, a ostalih 58 710 ha infiltracijom. Do danas vrši se navodnjavanje na površini od 1 484 ha, t. j. svega 0,3%, i to gravitacijom, t. j. infiltracijom u brazde.

Investicija za izvedbu natapnih sistema na površini od 78 281 ha iznijela bi preko 7 milijardi dinara. Njeno ulaganje treba da bude najekonomičnije, t. j. takvo, da se u najkraćem roku vrate uložena sredstva. Taj zadatak pravilno riješiti u tehničkom i ekonomskom pogledu vrlo je teška stvar, jer, nažalost, neka sistematska opažanja i studije po tom pitanju do ove godine nisu vršene. Ogledna polja, koja bi morali imati bar po poljoprivrednim rajonima, i to sa raznim vrstama navodnjavanja, nemamo, niti su uspostavljena, bar u takvom obimu, da bi mogla dati rezultate, sa kojima možemo računati i prema kojima bi se upravljali kod odabiranja načina navodnjavanja, a i samog objekta rada. Navodnjavanje kišenjem po svojoj eknomici potrebe vode (cca ⅓ od potrebe navodnjavanja infiltracijom) svakako će naći primjenu prvenstveno u Istri, Primorju, Dalmaciji i otocima, gdje je potreba za navodnjavanjem najveća, a mogućnost dobave vode malena, i gdje u dogledno vrijeme, a negdje već i sada, postoji mogućnost upotrebe električne energije zbog jeftinije investicije i ekonomičnosti pogona.

Kupiranost terena, posjednički odnosi i mala površina poljoprivrednog zemljišta nametnut će negdje rješenje navodnjavanja kišenjem, zbog manjih troškova uređenja zemljišta i skoro nikakvih gubitaka poljoprivrednog zemljišta. U Italiji računaju, da troškovi uređenja zemljišta kod navodnjavanja kišenjem dostižu prosječno cca $^{1}/_{10}$ troškova kod navodnjavanja tečenjem. Pri tome je još najvažnije, da ne može doći do neekonomičnog rasipanja vode, zablaćivanja i zamočvarivanja, jer se eksploatacijom diriguje iz jednog mjesta, t. j. pogona samog agregata.

Kod svakog drugog načina, gdje se navodnjavanje vrši bez jedinstvene kontrole utroška vode, potrebna je i te kako čvrsta organizacija, da sam interesent uslijed neznanja ne upropasti zemljišta, misleći da će sa što većim utroškom vode postići maksimalni efekat. Za to imamo primjer Metohiju, a donekle i Mirnu.

Površine, na kojima je izvedeno navodnjavanje kišenjem u Italiji, iznose dosada u jednom kompleksu od oko 600 do 700 ha. Ove godine se razrađuje projekat i osniva vodna zajednica Valpolicella u okolini Verone s površinom od 2 000 ha. Ta površina odgovara po prilici površini naših kraških polja.

Ukoliko je neko polje veće, može se eventualno već kod projektiranja, prema računu ekonomičnosti, podijeliti na manje sektore, t. j. polja. Ne treba smetnuti s uma, da postoji mogućnost navodnjavanja padina obronaka, s kojima se kod gravitacionog navodnjavanja i nije moglo računati, bilo iz nemogućnosti tehničke izvedbe t. j. racionalnosti dovoda vode, bilo zbog teškoće uređenja zemljišta.

Da bi se pitanje navodnjavanja kišenjem moglo tretirati u našim uslovima, neophodno je potrebno da se u 1954 godini izvedu dva opitna i demonstrativna centra na terenima gdje za to postoji mogućnost, a to su Sinjsko polje u Dalmaciji i Čepić polje u Istri.

Radovi na odvodnji i obrani od poplave u Sinjskom polju, na desnoj strani, bit će tako reći u ovoj godini do 80% gotovi, t. j. — ukoliko se pokaže da je nepotrebna izgradnja crpne stanice za odvodnjavanje — bit će gotova desna strana, osim detaljne kanalizacije. Dobivene površine, od kojih se već neke par godina iskorišćuju, jesu opće narodna imovina. Bilo bi svrsishodno izvesti već u god. 1954 pokusno navodnjavanje kišenjem na površini od oko 100 ha, i to na jednoj od postojećih ekonomija, time

da Institut za jadranske kulture u Splitu na tom imanju vrši sve istražne radove i studije u vezi s navodnjavanjem, kao što to rade instituti u Italiji. Količina vode, koja bi se uzimala za navodnjavanje tog pokusnog polja, neznatna je prema protokama Cetine i ne bi imala neku veliku ulogu i prije izgradnje akumulacione brane u Peruči.

Potreba vode kretala bi se od 30 do maksimum 80 litara na sekundi, već prema veličini navodnjavanog dijela i kulturama.

Investicija za slučaj, da se svi dijelovi uvezu iz Italije, bila bi prema sadanjim cijenama oko 20 miliona lira, t. j. prema zvaničnom kursu oko 10—12 miliona dinara. Ta investicija trebala bi da ide iz općih sredstava. Za vrijeme rada u toku od 3—4 godine ustanovila bi se ekonomičnost i rentabilitet natapanja, kao i sve pozitivne i negativne strane toga navodnjavanja i njegove primjene kod nas, na području Dalmacije.

Sličan pokusni objekt natapanja trebalo bi organizirati na Državnom poljoprivrednom dobru, gdje postoje svi uslovi za primjenu tog navodnjavanja.

Investirani iznos od cca 30 miliona dinara za oba objekta predstavlja oko 0,4% iz potrebnog iznosa za izvršenje orijentacionog programa navodnjavanja u god. 1953 — 1962, i to ne bi bile uzalud uložene investicije, jer će dobivena iskustva dati sve one elemente, koji su potrebni za rješavanje pitanja navodnjavanja naših krajeva oskudnih vodom, a koje ne možemo uzeti pod gotovo sa bilo koje strane. Osim toga će takva pokusna polja davati prinose bolje od današnjih. Oba ta objekta u Sinjskom polju i Čepiću mogu biti organizirana i osposobljena za pokusna istraživanja i studije do kraja mjeseca svibnja 1954, ukoliko bi se u prosincu t. g. izradili projekti i zaključili ugovori sa dobavljačima iz inozemstva za potrebnu opremu.

Iz naprijed navedenog dijela podataka, koji su prikupljeni po opitnim poljima Italije, vidimo, da su neka opažanja vrlo kratkog perioda — svega 1 do 3 godine — a da u pogledu fitosanitarne obrane u Italiji još nemaju određene stavove. Međutim, sve što je izneseno može da nama posluži samo eventualno kao putokaz za naš razvoj potome pitanju, što je i bila svrha ovog cijelog prikaza.

LITERATURA:

»Atti del convegno per l'irrigazione a pioggia«, 10—11 settembre 1952.

sa:

1. Ministero Dell' agricoltura e foreste, Direzione Generale della produzione agricola: »Relazione sulle risultanze al maggio 1952 del piano di studi e dimostrazioni sulla irrigazione a pioggia«.
2. Prof. Luigi Marimpietri: »Comunicazione su l'irrigazione a pioggia ed il terreno«.
3. Prof. Torquato Fuletti: »Comunicazione su i costi d' impianto per la irrigazione a pioggia«.
4. Ing Mario Berte: »Osservazioni sulla Relazione del Ministero dell' agricoltura e foreste«,
5. Prof. Onorato Verona: »Comunicazione su alcuni aspetti biologici dell' irrigazione a pioggia«.
   Dott. ing. Antonio Cavaleoli: »Profili su l'irrigazione a pioggia«.
   Prof. Viscardo Montanari: »Esame sulla convenienza economica dell'irrigazione a pioggia«.
   Dr. ing. Mario Gini — geom. Gian dal Zotta: »La distribuzione delle acque a scorrimento ed a pioggia in un Comizio tipo nei consorzi di bonifica«.

ŽELJEZNIČKO ČVORIŠTE U OKVIRU DIREKTIVNE REGULATORNE OSNOVE ZAGREBA

Ing. M. Sinković, Zagreb

(Svršetak)

Idejno rješenje budućeg željezničkog čvorišta nije mi zadavalo nekih naročitih poteškoća. Mislim, da mogu tvrditi, da postoji malo gradova na svijetu, koji bi davali tako povoljnu i zahvalnu platformu za rješavanje svih urbanističkih problema kao što je Zagreb.

Pogotovo vrijedi to za rješenje željezničkog pitanja. Ako usporedim samo željezničke probleme Beogradu i Ljubljane ili čak Rijeke, pa i ostalih gradova, kojih sam željezničke probleme studirao ili sam kod njihovih rješavanja sudjelovao, željeznički problem u Zagrebu toliko je jasan i izrazit, da se može rješiti po osnovnim, skoro školskim principima. Poteškoće kod rješavanja zagrebačkog problema ne proizlaze iz tehničkih ili urbanističkih razloga, već najviše iz uskogrudnih i laičkih shvaćanja, koja sa znanošću o kolodvorima nemaju ništa zajedničko. Kod nas se već davno aklimatiziralo neko čudnovato shvaćanje, prema kojem — takav imam dojam već dugi niz godina — željeznica znači na području svakog naselja neko nužno zlo, koje treba po mogućnosti ograničiti. Kada su u pitanju elementi drugih prometnih sredstava, ceste, autoputovi, plovni kanali i aerodromi, nema tih uskogrudnosti.

Od svih danas postojećih prometnih sredstava u Zagrebu svakako je željeznica najvažnije, pogotovo što se tiče snabdijevanja grada, pa mogu

tvrditi da je ona danas, pa i još za skoru budućnost, u pogledu snabdbijevanja i jedino prometno sredstvo. Ona je jedan od najvažnijih elemenata svakog velikog gradskog naselja, koje bez nje ne možemo ni zamisliti. Ona je zato tu, da pruži svoje usluge stanovnicima grada, i to po mogućnosti na najpogodniji način. Ali željeznica ne služi samo interesima pojedinog grada, ona služi i interesima jedne više jedinice — interesima čitave zemlje! Dok urbanist treba da vodi računa o prometnim pitanjima samo u opsegu granica svog grada , projektant željezničkih postrojenja mora voditi računa uz interese grada i o interesima ostale zemlje. Zato treba imati prema željeznici i stanovit obzir, a ne samo tražiti od nje sve moguće usluge, ne samo prometne već i građevinske prirode. Urbanist i projektant željezničkih postrojenja moraju imati potpuno razumjevanje za sve zajedničke probleme i moraju ih rješavati kompromisno, u skladu sa znanošću. Svako nadvladavanje jednog nad drugim ne može dovesti cilju i do realnih rezultata. Smatrao sam potrebnim, da kažem tih nekoliko riječi, da bi svakom čitaocu kasnija zbivanja bila jasnija.

Kod izrade idejnog projekta željezničkog čvorišta imao sam u vidu uz postojeće znanstvene principe još ova osnovna pravila:

1. Plan rasporeda svih pruga i postrojenja mora biti jasan i jednostavan.

2. Plan mora biti realan, t. j. mora biti takav, da se stvarno može provesti.

3. Plan mora biti racionalan, t. j. izvodi se samo toliko, koliko je neophodno nužno.

4. Plan mora biti konzervativan u najboljem smislu riječi, mora dakle od postojećih postrojenja sačuvati što se sačuvati može i mora, da bi se udovoljilo pravilu pod 3. To se može odnositi na čitava postrojenja ili pruge, a ako to nije moguće, onda bar na pojedine objekte; ako ni to nije moguće, onda bar na zauzete površine i već postojeće smjerove.

5. Plan mora biti izvediv u etapama kroz dugi niz godina. Izvodi se uvijek samo toliko, koliko je je potrebno iz momentanih prometnih i urbanističkih zahtjeva. Sve se investicije moraju što prije rentirati.

6. Prijelaz iz starog na novo stanje mora biti izvediv bez većih potresa. To vrijedi također za sistem industrijskih priključaka, jer su razne industrije raštrkane u raznim dijelovima grada. Njihovo premještanje na nova mjesta ne može se očekivati tako brzo, a željeznički priključci ne mogu im se oduzeti, jer to nije ni u interesu industrije, ni grada, ni željeznice.

Sl. 4. — Shema budućeg zagrebačkog želj. čvorišta prema projektu P 47.

Promet u velikom željezničkom čvorištu treba dijeliti na putnički i teretni. Diobu prometa na putnički i teretni vrše pretkolodvori, koji predstavljaju i krajnje granice tog čvorišta prema otvorenoj pruzi. U tom projektu (dalje zvan P47) ti pretkolodvori jesu: Podsused za smjer prema Zidanom mostu i Varaždinu, Hrvatski Leskovac za smjer prema Rijeci i Splitu, Sv. Klara za smjer prema Novskoj i Banjaluci i Sesvete za smjer prema Beogradu i Koprivnici (sl. 4). Dvokolosječna putnička pruga provedena je na trasi postojeće pruge Podsused—Zagreb g. k.—Sesvete. Dvokolosječna teretna pruga izlazi iz pretkolodvora Podsused, prelazi preko Save, prolazi sjeverno od pretkolodvora Sv. Klara, prelazi ponovo Savu i ulazi u pretkolodvor Sesvete. Jednokolosječne putničke pruge iz pretkolodvora Hrv. Leskovac i

Sv. Klara prolaze postojećim trasama do postojećeg željezničkog savskog mosta i dalje po postojećoj podignutoj pruzi u glavni kolodvor. Teretne pruge iz pretkolodvora Hrv. Leskovac i Sv. Klara provedene su jednokolosječno do glavne obilazne teretne pruge.

Kao glavna putnička stanica predviđen je sadašnji Glavni kolodvor, koji se zamišlja sa 4 otočna perona i 8 peronskih kolosijeka. Na tom kolodvoru obavlja se i sva poštanska i brzovozna manipulacija, za koju su svrhu na istočnom dijelu predviđena još 4 manipulativna kolosijeka. Pripadajući glavni poslovni kolodvor nalazi se u Borongaju za vlakove zapadnog i južnog smjera. Spoj Glavnog kolodvora s istočnim poslovnim kolodvorom predviđen je dvokolosječnom poslovnom prugom. Pomoćni poslovni kolodvor za vlakove istočnog smjera nalazi se preko Save uz putničku prugu prema Sisku. Između pretkolodvora u Podsusedu i Sesvetama nalaze se u razmacima od 3 do 4 km stajališta: Stenjevec, Černomerec, Maksimir i Čulinec. Na dužini od 5 do 6 km kroz centar grada putnička pruga bila bi podignuta isto tako kao i Glavni kolodvor.

Uz teretnu prugu predviđen je na istoku blizu Sesveta Istočni (glavni) ranžirski kolodvor, sa zadaćom, da prerađuje sav prolazni teret i teret određen za teretna postrojenja istočne skupine čvorišta (istočni teretni kolodvor, lučki kolodvor i istočni industrijski priključci). Istočn teretni kolodvor nalazi se i dalje na postojećem mjestu u udaljenosti od 2 km od Glavnog kolodvora. Pomoćni Zapadni ranžirski kolodvor nalazi se uz teretnu prugu iza pretkolodvora Podsused, i treba da prerađuje teret onih vlakova, koji ne tangiraju Istočni ranžirski kolodvor i teren za teretna postrojenja zapadne skupine čvorišta. Zapadni teretni kolodvor nalazi na mjestu današnjeg ranžirskog kolodvora Černomerec.

Obrazloženje rasporeda željezničkih postrojenja u čvorištu:

Direktivna osnova predviđa u roku od 30 godina porast stanovništva na oko 600.000 stanovnika, u daljnjoj budućnosti i iznad jednog miliona. Dosadašnja iskustva kažu, da je za jedan milion stanovnika dovoljan jedan glavni centralni putnički kolodvor. Primjer za tu tezu imamo u susjednoj Italiji, gdje prekomilionski gradovi Rim i Milano imaju samo jedan centralni kolodvor, i to još k tome nezgodnog čeonog oblika, s vanredno jakim prometom. Prema tome može Glavni kolodvor svladavati putnički promet, to više što je centralno postavljen te ga još podupire sistem vanjskih stajališta. Osim toga, Glavni kolodvor postavljen je u gusto naseljenom centru. Gusto naseljeni pojas dobivamo otprilike ako nacrtamo oko Glavnog kolodvora kao centra krug s polumjerom od 2 km (sl. 3 i 4). Kod toga možemo samo sjevernu polovicu kruga smatrati gusto naseljenom; dio južno pruge je danas slabo naseljen. Ako oko istog centra nacrtamo krug s polumjerom 4 km, dobivamo prsten srednje naseljenosti u sjevernoj, vrlo slabe naseljenosti u južnoj njegovoj polovici. Daljnji prsten između 4 i 6 km možemo smatrati već vrlo slabo ili nikako naseljenim. Prema tome je ispravna dispozicija prema kojoj se Glavni kolodvor nalazi u centru gusto naseljenog pojasa, a teretni kolodvor na rubu tog pojasa već u srednje naseljenom prstenu, kako bi bilo željeznici moguće prebaciti teret što bliže interesentima. Kod porasta stanovništva na 600.000 jedva se može računati, da će biti gusto naseljen prvi pojas do dva km, a kod daljnjeg porasta prsten do 3 km udaljenosti od centra.

Kod detaljnijeg studija projekta P47 razabire se, da je bio u svemu rađen u skladu s gore navedenih šest pravila. Prvenstveno je bilo sačuvano maksimalno od onog što se je moglo sačuvati. Potpuno je bila napuštena samo trasa spojne pruge Hrv. Leskovac—Sv.Klara na trijanglu južno od savskog mosta. Nadalje su sačuvani svi oni industrijski priključci, koji se mogu i moraju sačuvati, jer bi inače bio tim poduzećima vrlo otežan rad. Nije dovoljno, da se kaže: ta ustanova ili poduzeće mora se premjestiti na novo mjesto, jer tu odmah nastaje pitanje, kada će se to dogoditi i kada će biti moguće taj premještaj finansirati. Da navedem samo nekoliko krupnijih takvih tvornica i poduzeća, kao: »Rade Končar«, Gradska električna centrala, Gradski vodovod, Gradska plinara, Gradska klaonica i sajmište, Željeznička radionica i t. d. Svim tim poduzećima osiguran je priključak na sadašnjim mjestima, a u slučaju premještanja poduzeća, odstranjenje priključka neće zadavati nikakvih poteškoca.

Svi radovi na čvorištu mogu se provesti u različitim etapama u kraćim ili dužim vremenskim razmacima, već prema ukazanoj potrebi.

Daljnji tok sudbine projekta P47 je slijedeći:

Dne 20-VI-1947 bila je sazvana konferencija kod Planske komisije GNO o predmetu rješavanja regulatorne osnove velikog Zagreba. Tom prilikom iznio sam prvi puta ukratko bit željezničkog projekta P47.

Dne 16 i 17-IX-1947 bila je u Glavnoj direkciji državnih željeznica u Zagrebu konferencija, gdje sam detaljno obrazložio projekt P47. U diskusiji su učestvovali predstavnici svih zainteresiranih grana željezničke službe. Nakon dvodnevnog raspravljanja konferencija je zaključila, da se izradi generalni projekt preuređenja zagrebačkog čvorišta prema idejnoj osnovi P47, uz ove promjene:

1. Obilaznu prugu na desnoj obali Save treba promaknuti nešto dalje prema jugu.

2. Izostaviti Zapadni ranžirski kolodvor i predvidjeti mjesto toga potrebne kolosijeke u pretkolodvoru Podsusedu.

3. Izbjeći stanicu Savski Prudi (pomoćni poslovni kolodvor).

Osim navedenih bile su stavljene još neke manje važne primjedbe. Na gornje primjedbe

osvrnut ću se još kod kritičkog razmatranja najnovijeg projekta P53.

Uskoro nakon ove konferencije bila je osnovana (9-X-1947) Grupa za projektiranje preuređenja zagrebačkog željezničkog čvorišta s rukovodiocem dr. ing. Čabrianom, izaslanikom GNO ing. Tolmanom i sa mnom kao ekspertom.

U međuvremenu je bio osnovan Urbanistički institut Ministarstva građevina NRH, koji je preuzeo izvedbu regionalnog regulatornog plana Zagreba i koordiniranje svih interesa u vezi s tim planom. Grupa za projektiranje željezničkog čvorišta izradila je u međuvremenu planove svih željezničkih postrojenja u mjerilu 1 : 2000 i dispozicioni plan u mjerilu 1 : 50.000 i 1 : 10.000.

GNO sazvao je bio 11-XI-1947 konferenciju u svrhu rasprave osnovne ideje zagrebačkog željezničkog problema, na kojoj su učestvovali predstavnici svih zainteresiranih nadleštava. Urbanistički institut je tom prilikom iznio niz zahtjeva, koji su bitno zadirali u projekt P47. Navodim samo glavne zahtjeve:

1. Izgradnja tunela između Zaprešića i Podsuseda.

2. Premještaj pretkolodvora i zapadnog ranžirskog kolodvora iz Podsuseda u Zaprešić i odvajanje obilazne teretne pruge iz Zaprešića.

3. Pomicanje teretnih kolodvora na udaljenost 4 km od centra.

4. Dizanje putničke pruge nad nivo ceste od potoka Kustošaka do istočne obilazne ceste.

Dne 27-I-1948 održana je u GNO konferencija koordinacionog odbora za regulaciju Zagreba uz sudjelovanje 5 izaslanika Ministarstva saobraćaja FNRJ. Zahtjevi Urbanističkog instituta nisu naišli na odobravanje sa strane izaslanika Ministarstva saobraćaja, pa je užoj grupi povjeren studij tih spornih pitanja. Međutim, do sporazuma nije došlo.

Dne 23-II-1948 dobila je Grupa za projektiranje od Glavne direkcije državnih željeznica u Zagrebu nalog, da napusti svako daljnje projektiranje po projektu P47, jer se po tom planu ne će više dalje projektirati, već treba zagrebačko čvorište projektirati tako, da se napušta transverzalna putnička pruga kroz grad i projektiraju dvije čeone stanice, jedna na zapadu, druga na istoku. Time sam smatrao svoj zadatak eksperta u Grupi za projektiranje završnim.

Daljnja zbivanja oko projektiranja čvorišta nisu mi bila poznata, dok nisam nakon 9 mjeseci opet bio pozvan na konferenciju stručnjaka, koja se je održala 14-XII-1948 kod Predsjedništva GNO u Zagrebu. Toj konferenciji prisustvovao je 21 učesnik; uglavnom su to bili stručnjaci i predstavnici glavnih nadleštava. Iz referata, koji su bili podneseni, saznao sam, da su na daljnjim varijantama željezničkog čvorišta zajedno radili Urbanistički institut Ministarstva komunalnih poslova i Sekcija za projektiranje željezničkih čvorišta Zagreb i Ljubljana, koja je bila u međuvremenu osnovana. Nadalje sam saznao, da je bilo tih varijanata i projekata više. Osim već spomenute varijante sa dva čeona kolodvora bile su razrađivane još varijante sa spuštanjem putničke pruge u usjek i varijanta s putničkom prugom u tunelu. Smatram, da nije neinteresantno, a za razumijevanje stvari da je od velike važnosti, ako citiram doslovce završetak zapisnika te konferencije:

»Nakon saslušanja referata i provedene diskusije zaključeno je jednodušno, da se s urbanističkog, željezničkog, ekonomskog, zračno-zaštitnog i ostalih gledišta mora ispravnom smatrati jedino varijanta s **prugom na nasipu kroz grad.** Odobrava se ubacivanje teretne pruge na jug preko Save, koje je već ranije prihvaćeno.

Varijanta **u usjeku i poluusjeku** smatra se neprihvatljivom. Zbog visokog vodostaja usjek bi zahtijevao vrlo teške radove u vodi. Sam on bi nadalje zahtijevao vrlo skupu pregradnju kanalizacionog sistema u dva dijela: sjeverni i južni. Usjek bi utjecao na dotok podzemnih voda u vodocrpna područja .

Varijanta u tunelu zaštitila bi inače 5 km otvorene pruge kroz grad. Međutim, ona ne bi nikoliko zaštitila sva velika i osjetljiva postrojenja na istoku i zapadu grada, koja bi u slučaju rata, kao mnogo važnija, bila primarno ugrožena. S urbanistickog gledišta ta trasa, s isključivo perifernim stanicama, naročito sjevernom na Ksaveru, neprihvatljiva je i predstavlja temeljno kvarenje postojeće gradske prometne strukture.

Varijanta na nasipu jedino je prihvatljiva. Ona se najpravilnije uklapa u gradski saobraćaj. Na toj se je pretpostavci dosada razvijao cijeli organizam grada, pa mu ona prirodno najbolje odgovara.

Konferencija stručnjaka smatra zato varijantu s prugom na nasipu kroz grad jedinim rješenjem u interesu grada«.

Zbivanja na daljnjem projektiranju regulatorne osnove i samog željezničkog čvorišta od te konferencije dalje nisu mi poznata. Kroz više nego 4 godine nije bilo u pitanju regulatorne osnove i eo ipso o željezničkom čvorištu ništa javno raspravljano. Istom u aprilu ove godine Zavod za urbanizam NOGZ razaslao je raznim interesentima tekst i jedan dispozicioni nacrt u mjerilu 1 : 27.780 Direktivne regulatorne osnove Zagreba time, da dadu na tu osnovu svoje primjedbe.

Sve što sam dosada naveo smatrao sam potrebnim da se kaže, jer se može samo na taj način ući dublje u suštinu tog problema i u bolje razumijevanje slijedećeg:

3) Razmatranja projekta željezničkog čvorišta u Direktivnoj regulatornoj osnovi Zagreba

Prema postavljenim direktivama, koje su dobili urbanisti i projektant željezničkog čvorišta (u slijedećem kratko označivan kao projektant) prije više od 4 godine na gore citiranoj konferenciji od 14-XII-1948, oni su usvojili osnovnu mrežu i idejni kostur projekta P47, po kojem od već označenih pretkolodvora prolazi putnička pruga čvorišta kroz grad longitudinalno, a teretna pruga južno preko Save od Jankomira do Sesveta. Dotle bi stvar bila u principu u redu. Međutim, sve ono što je bilo na tom projektu (u daljnjem označivat ću ga sa P53) urađeno u pogledu rasporeda pojedinih postrojenja, znači toliku bitnu promjenu prema P47, da se može opravdano postaviti pitanje, u kolikoj mjeri ima taj osnovni kostur uopće još smisla. Skoro nijedno osnovno pravilo 1) do 6) iz P47 nije bilo održano, pa uslijed toga razumljivo nastaje potpuno nova situacija. Pojedinačnu analizu počet ću s rasporedom postrojenja za putnički promet.

Prema P53 napušta se sadašnji glavni kolodvor i mjesto njega se obrazuje amo stajalište »City« sa četiri kolosijeka (sl.5). Zato se novo kreiraju dva »glavna kolodvora« jedan na istoku, drugi na zapadu, svaki sa svojim poslovnim kolodvorom. Iz pretkolodvora Jankomir (nadomjestak za Podsused) prolazi dvokolosječna (u Direktivnom nacrtu je sigurno pogrešno označena kao jednokolosječna!) pruga preko stajališta »City« do istočnog pretkolodvora Sesvete. Oba »glavna« kolodvora nalaze se dakako na toj pruzi. Pošto je postojeća južna pruga u P53 u cijelosti napuštena, jednokolosječna putnička pruga iz pretkolodvora Hrv. Leskovac uvedena je izravno u zapadni »glavni« kolodvor, dok je jednokolosječna putnička pruga iz pretkolodvora Jakuševac (nadomjestak za Sv. Klaru) uvedena izravno u istočni »glavni« kolodvor. Prema tome preuzima sav putnički promet iz smjerova Varaždin, Zidani Most, Rijeka i Split zapadni »glavni« kolodvor i prevodi ga preko City-a u istočni »glavni «kolodvor s tim da taj promet svršava u istočnom poslovnom kolodvoru i obratno. Putnički promet iz smjerova Koprivnica, Beograd, Novska i Banjaluka prima istočni »glavni«kolodvor i pušta ga preko City-a u zapadni »glavni« kolodvor s tim da taj promet svršava u zapadnom poslovnom kolodvoru i obratno. Toliko ukratko o dispoziciji putničkog prometa prema P53.

U prvom je redu postojanje dvaju »glavnih« kolodvora obična »contradictio in adjecto«. U jednom prolaznom putničkom pružnom sistemu u jednom čvorištu može biti samo jedan kolodvor glavni; i to kao reprezentant željeznice prema gradu,, kao i iz pogonskih razloga. Čim nešto označim kao glavno, slijedi eo ipso, da je drugo sporedno; dvije glavne stvari u jednom sistemu ne mogu postojati, pa tako ni tu. Možda je htio projektant time označiti, da su to dvije ekvivalentne dispozicione stanice, a to će, čini se, i biti, pošto se kraj njih nalaze poslovni kolodvori, samo je kod toga upotrebio nestručan izraz za taj pojam.

U stvarnosti, koliko mi je poznato, takav slučaj se još nije dogodio, da bi se napustio postojeći centralni putnički kolodvor u sredini grada, a mjesto njega se postavila na istoj putnčkoj pruzi dva ekvivalentna prolazna dispoziciona putnička kolodvora na periferiji grada. Ideja je svakako originalna, samo sumnjam, da će je ikada itko primijeniti, a pogotovo ne u zagrebačkom slučaju. Što sve govori protiv te dispozicije?

Mislim, da se u prvom redu ne može zadovoljiti s takvim rasporedom urbanist. Već na konferenciji od 14-XII-1948 iznijeli su urbanisti kod tunelske varijante: »S urbanističkog gledišta ova trasa s isključivo perifernim stanicama,. . ., neprihvatljiva je i predstavlja temeljno kvarenje postojeće gradske prometne strukture«. U tom slučaju oba su »glavna« kolodvora izrazito periferne stanice, a uz to još i »glavne«. Postojanje stajališta City na toj konstataciji ne mijenja ništa, jer samo to stajalište jedva će biti u stanju da svlada putnički promet centra grada, a veliki putnički kolodvori na periferiji imat će kraj svojih ogromnih postrojenja samo minimalan promet. Govoreći o stajalištu »City«, kazano je u tekstu Direktivne osnove: »Ovim stajalištem u neposrednoj blizini sadašnjeg i budućeg City-a Zagreb bi dobio ogromnu korist«. Moram istaknuti da Zagreb već danas ima tu ogromnu korist, a projekt P53 može mu je po svom konceptu samo smanjiti.

Da su oba glavna kolodvora stvarno periferna putnička postrojenja, potvrđuje i pogled na dispozicioni plan Direktivne osnove. Oba su kolodvora situirana na rubu naseljenog područja, pa i za slučaj već dalekog proširenja grada. Oba su ta kolodvora pomaknuta skoro simetrično od postojećeg Glavnog kolodvora prema zapadu i istoku, tako da njihov međusobni razmak iznosi ništa manje nego 9,5 km.

Prema urbanističkim i željezničkim principima putnička se postrojenja moraju nalaziti tamo, gdje ima najviše interesenata. U P53 nije se o tome vodilo računa, jer se baš glavna postrojenja predviđaju na vrlo slabo naseljenom području, pa i u budućnosti. Plan P47 pokazuje u tome ispravan koncept, jer predviđa u centru grada glavni kolodvor, a na svakoj strani prema periferiji još po dva stajališta, daje dakle 5 prometnih jedinica za putnički promet mjesto samo tri kao P53.

Iz historijata razvitka zagrebačkog čvorišta nam je već poznato, da se navodno krivnjom željeznice Zagreb počeo razvijati samo u uzdužnom smislu. Raspored dvaju »glavnih« kolodvora na krajevima duže osi te panonske elipse svakako će znatno pridonijeti tendenciji da se ta os još više produži. Svaki pojedinac, svako poduzeće i ustanova će nastojati, da se smjeste što bliže tim

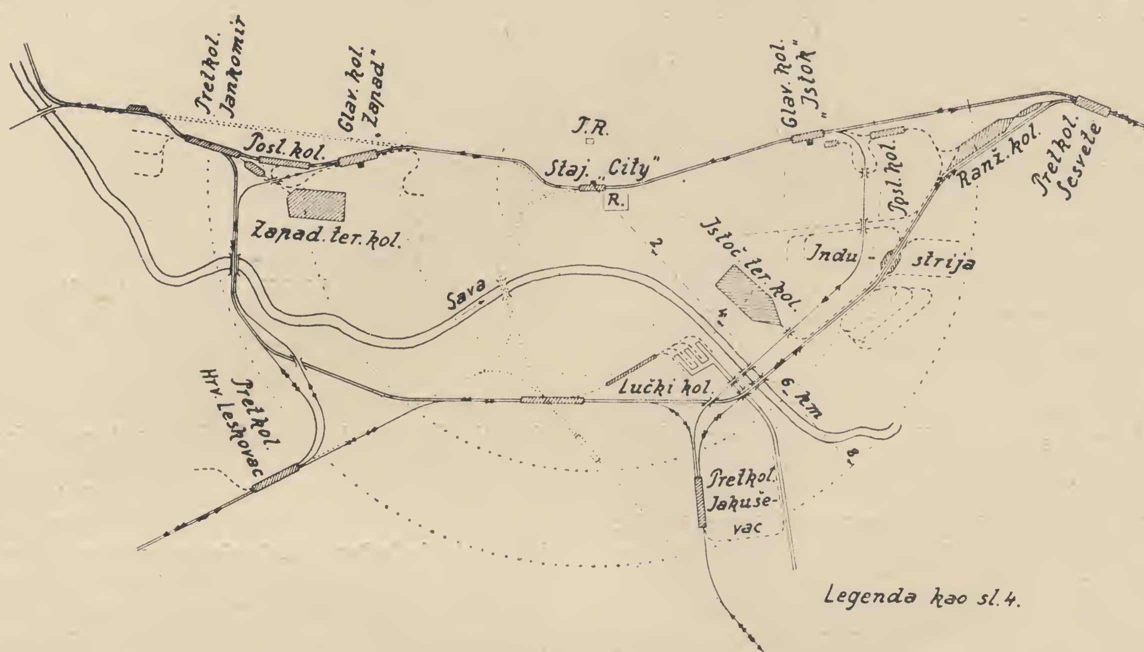
»glavnim« kolodvorima, jer će oni imati svakako više privlačnosti nego predjeli bliže Savi. I eto, Zagreb će opet rasti u dužini, no ovaj će se put opravdano predbaciti željeznici krivnja za tu pojavu.

Mislim, da ne postoji na svijetu željeznička uprava, koja bi dala izbaciti bez daljnjeg svoje glavno putničko postrojenje iz centra naselja, pogotovo ako je prije nedvoumno utvrđeno, da mora linija putničke pruge čvorišta ostati na starom mjestu. Poziciju u centru grada vrlo je lako izgubiti, ali je nemoguć kasnije povratak na staro mjesto, iako bi se pokazala potreba. Isto tako ni jedna željeznička uprava ne će danas postavljati svoja velika putnička postrojenja tamo, gdje ima malo interesenata.

bne. Mjesto njih mogu postojati potpuno jednostavna prolazna stajališta, budući da ne postoje nikakvi prometni ni pogonski razlozi za to, jer svi vlakovi ulaze i izlaze iz priključenih poslovnih kolodvora.

Predaleko bi me odvela analiza prometa vlakova, iz koje bi se mogla još pobliže razabrati nesvrsishodnost rasporeda putničkih postrojenja prema P53.

Samo još nekoliko tehničkih detalja iz P53. Pretkolodvor Jankomir, zapadni glavni, poslovni i teretni kolodvor sakupljeni su u jednu glomaznu aglomeraciju od preko 4 km dužine i oko 1,5 km širine. Nejasno je, zašto je projektant napustio postojeću liniju pruge na dužini od oko 5



Sl. 5. — Shema budućeg zagrebačkog željezničkog čvorišta prema projektu P53.

Ako pogledamo samo put putničkog vlaka iz pretkolodvora Hrv. Leskovac do istočnog poslovnog kolodvora, vidjet ćemo, da se taj put prema P47 produžuje prema današnjem putu za 3,5 km. Prema P53 taj se put produžuje za 9,5 km. Put putničkog vlaka iz smjera Sisak produžuje se prema današnjem kod P47 za 3,5 km, kod P53 za čitavih 11,5 km. Mislim, da bi se svaka željeznička uprava temeljito predomislila već na osnovi samo tih brojaka, da se odluči za provedbu plana P53.

Prema principu rukovođenja pogona na putničkoj pruzi s prolaznim kolodvorima u željezničkom čvorištu, to rukovodstvo kod putničkog prometa jest i treba da bude strogo centralizirano, pa nikako ne mogu postojati dvije dispozicione stanice.

Nastaje pitanje, da li su te »glavne« stanice s toliko perona i peronskih kolosijeka uopće potre-

km te ju poligonalno proveo prema jugu, da bi se iza toga opet povratio u njezinu blizinu. To je skretanje izvršeno pomoću ništa manje nego 5 krivina i protukrivina. Mislim, da se to kvarenje linije ne može ničim opravdati. Po svemu izgleda, da je to ostavština od tunelskog projekta.

Nezgodnost koncepta P53 dolazi do izražaja i u tome, da se putnička pruga, koja izlazi iz pretkolodvora Hrv. Leskovac, najprije udaljuje od teretne pruge, zatim ju pređe, pa se opet približi i zajedno s njom na trokolosječnom mostu prelazi Savu. Na istočnom dijelu, naprotiv, jednokolosječna pruga za putnički promet prolazi u razmaku od 5 km paralelno sa terenom, a obje tvore vrlo nezgodan mostovni kare od 4 mosta i 4 podvožnjaka, svakako pogodnu skupinu za zračni napadaj. Pa i kolosječne petlje kod istočne i zapadne skupine ukazuju na to, da postoje zbog krive

koncepcije projekta i u tom pogledu stanovite poteškoće.

Projektantu ne može se predbacivati ni najmanja konzervativnost u smislu t. 4) gore spomenutih osnovnih pravila projektiranja čvorišta. Unutar predviđenih pretkolodvora nije ostavio ili upotrebio ni jedno od postojećih željezničkih postrojenja i krajnje malo od samih pruga, a same preinake počinju već i ispred nekih pretkolodvora. Čak ni kod putničke uzdužne linije nije ostavljen sadašnji položaj pruge, već je ta prema tekstu Direktivne osnove promaknuta »nešto« na jug. Koliko iznosi taj »nešto«, ne može se iz nacrta razabrati, po svemu se čini da bi to moglo biti oko 50 m. Projektant dakle smatra, da svi radovi nekoliko generacija na željezničkom čvorištu ne vrijede ništa, iako su se izvodili kroz decenije, te su se na njih utrošile goleme sume, a i koristi su imali i još uvijek ih imaju danas i grad i željeznica. Priliku za prvovrstan koncept projekta korištenjem već uređenog dijela sa spojem Zagreb gl. kolodvor—Zagreb zap. kol. kao i spojem Zagreb gl. kol.—Savski most jednostavno odbacuje. Napušta i tek nedavno sagrađeni željeznički savski most!

Moram se osvrnuti još malo i na teretna postrojenja. Na teretnoj pruzi je i u P53 zadržan istočni ranžirski kolodvor na mjestu, gdje je bio predviđen i u P47, no s tom razlikom, da su smjerna i izlazna skupina postavljene paralelno, što znači pogoršanje prema prema P47, gdje su te skupine bile postavljene uzastopce. U tekstu Direktivne osnove stoji: »Uzeta je samo jedna ranžirska stanica iz ekonomsko-tehničko-pogonskih željezničkih razloga, što i iz urbanističkog gledišta potpuno odgovara.« Moram izraziti želju, da bi me vrlo interesirali ti ekonomsko-tehničko-pogonski željeznički razlozi, ali rado vjerujem, da takvom urbanističkom stanovištu potpuno odgovara, ako nestane jedan ranžirski kolodvor. Da li to odgovara i interesima željeznice, drugo je pitanje.

Tom prilikom želim nešto kazati o broju i razmještaju ranžirskih kolodvora u zagrebačkom čvorištu. Već kod P47 predvidio sam dva ekvivalentna ranžirska kolodvora samo iz razloga, što se onda još nije znalo (a mislim, da se još ni danas ne zna točno), da li je povoljniji smještaj takvog kolodvora na istočnoj ili na zapadnoj strani čvorišta. Kod definitivnog uređenja čvorišta svakako bi ostao jedan glavni, a drugi sporedni, s funkcijama, koje sam već označio kod P47. Protiv teze, da bi inajvažnije teretno čvorište u državi moglo besprikorno funkcionirati samo s jednim ranžirskim kolodvorom, imam niz pogonskih razloga. Dugogodišnja praksa je pokazala, da su u Zagrebu potrebna dva ranžirska sistema odnosno kolodvora. Ako oni postoje danas, doduše u manjoj mjeri i u manje savršenom obliku, morat će postojati i ubuduće. Njihove funkcije se ne bi mogle bez opasnosti za redovito odvijanje teretnog prometa akumulirati samo u jednom postrojenju. Glavni razlozi za dva ranžirska kolodvora, jedan glavni i drugi pomoćni, jesu: 1) postojanje dvaju teretnih prometnih sistema, istočnog i zapadnog; 2) — potreba uzajamne pomoći prilikom nezgoda; — 3) nemogućnost instradiranja tereta prilikom nezgoda zbog male gustoće željezničke okolišnje mreže obilaznim putem; i 4) postojanje sezonskog prometa. S tim razlozima projektant ranžirskih kolodvora u zagrebačkom željezničkom čvorištu mora bezuslovno računati. U P47 rezervirano je mjesto za glavni ranžirski kolodvor i na istoku i na zapadu, pa se jedan može izgraditi kao glavni, drugi kao sporedni, prema potrebama, koje će prilikom izgradnje vladati. Kod P53 te mogućnosti nema na zapadnoj strani, ali bi se taj kolodvor mogao smjestiti južno od Save. To smještenje bilo bi vrlo nepovoljno za pristup obostranim prometnim teretnim postrojenjima, koja se sva nalaze sjeverno od Save. Za pristup tim postrojenjima morale bi se postaviti posebne poslovne pruge s daljnjim mostovima preko Save, ili bi se morale u tu svrhu upotrebljavati prolazne teretne pruge, čime bi se njihov kapacitet osjetljivo smanjio.

Nakon tih razmatranja htio bih upozoriti na jednu interesantnu pojavu kod P53: Kod putničkog sistema, gdje bi bila stvarno dovoljna egzistencija jednog glavnog kolodvora, P53 predviđa dva; kod teretnog sistema, gdje racionalnost traži postojanje dva ranžirska kolodvora, predviđa se samo jedan. Mislim, da će mi svaki željezničar priznati, da je taj pogonski koncept pogrešan

Prema P53 predviđeni su na istoku i zapadu teretni kolodvori, istočni u udaljenosti 4 km, zapadni u udaljenosti skoro 6 km od centra grada. Oba su ta kolodvora planirana prema tome na području, koje je danas nenaseljeno i koje će kao takvo ostati i prema direktivnom planu. I za teretni promet vrijedi ono što sam već kazao kod putničkog. Dužnost je željeznice da teret dostavlja što bliže interesentima u gradu, da vožnje od teretnog kolodvora do interesanata budu što kraće. Nije svejedno ako interesent mora platiti za podvoz kući za dva km više vozarine ili ne; željeznici, naprotiv, nije prouzrokovan veći izdatak, ako stavlja vagon 2 ili 3 km dublje u gradsko područje. Nadalje nije ni gradu svejedno , da li se teški tereti prevoze po njegovim cestama na relaciji 2 ili 4 km, jer to znači ne samo veće trošenje cestovnih kolovoza već i povećanje kolskog prometa na već danas vrlo opterećenim gradskim cestama, što se nikako ne želi postići. Predviđene površine i postrojenja obaju teretnih kolodvora tako su bogato odmjereni, da bi mogli Zagrebu zavidjeti i milionski gradovi.

Kod istočnog teretnog kolodvora postoji još jedna činjenica, koja diskvalificira to mjesto za njegov smještaj. Neposredno sjeverno od tog kolodvora prolazi kroz grad autoput, koji tvori u nepodignutom stanju sličnu barijeru za gradski

promet kao nepodignute željezničke pruge. Iako bi po pravilu morao autoput obilaziti polukružno veliko naselje, s kojim bi bio povezan radijalnim pristupnim putovima, ipak taj autoput kroz grad sada postoji, pa treba s njime računati. Po svemu se čini, da projektant nije vodio računa o tome, kako će se na tom mjestu u istom nivou ukrštavati dvije vrlo jake prometne struje, jedna na autoputu za daleki promet na prolazu kroz Zagreb, druga s ogromnog istočnog teretnog kolodvora prema centru grada.

Predviđa se u dalekoj budućnosti i plovni kanal s lukom i lučkim kolodvorom južno od Save. Prema P47 ta se luka nalazi u udaljenosti 5 km od Glavnog kolodvora, prema P53 samo 4 km. No ta je razlika od 1 km prisilila projektanta na jedan vrlo nezgodan splet pruga i kolosijeka, pa je sakupljanjem lučkog i istočnog teretnog kolodvora s nizom mostova i podvožnjaka nastalo jedno vrlo osjetljivo mjesto u čvorištu. Općenito je planirani položaj lučkog kolodvora nezgodan, to više što je projektant za odvijanje prometa u tom kolodvoru primijenio neprekinut kolosječni sistem dužine 4 km s ukupnom dužinom svih kolosijeka od preko 20 km!

Vrlo teško pitanje u planu P53 predstavlja pitanje industrijskih priključaka. Skoro sve veće industrije (prije sam već nekoje nabrojio) ostaju bez željezničkog priključka. Iako se u osnovi predviđa, da ostaje većina tih ustanova kao na pr. Klaonica, Električna centrala i dr. na svojim mjestima, ipak je svima oduzet željeznički priključak. Iz osnove se vidi, da je takav priključak predviđen samo za »R. Končara«, ali dvojim, da će željeznica ikada pristati na takav priključak. Kako će se riješiti pitanje željezničke radionice i kako će se provesti priključak novog velesajamskog prostora na željezničku mrežu, ne razabire se iz tog plana.

Posebno poglavlje moralo bi tvoriti razmatranje etapne izvodljivosti tog plana, ali mislim, da su ostali nedostaci plana P53 u tolikoj mjeri istaknuti, i da bi investicije bile tako ogromne, da bi njegovo izvođenje vrlo teško dolazilo u obzir a plan bi ostao samo na papiru.

Poznati njemački stručnjak i svjetski autoritet za pitanja žejezničkih čvorišta prof. Dr. Ing. Blum kaže u jednoj svojoj knjizi: »Često su se kod regulatornih osnova pravili kod žejezničkih čvorišta grandiozni planovi samo da se dokaže, da su — neizvedivi!« U vrst takvih projekata možemo — prema mome skromnom mišljenju — ubrojiti i projekt željezničkog čvorišta u Direktivnoj regulatornoj osnovi Zagreba iz godine 1953.

NADZORNI ORGANI NA GRADILIŠTU

Ing. **Boris Bonači**, Zagreb

Osnovna postavka: Uslijed novog ekonomskog i financijskog sistema u našoj narodnoj privredi »Uredba o građenju« od ožujka 1952 god. u svome Čl. 36 traži, da građevinsku knjigu i građevinski dnevnik mora voditi investitor. Odatle jasio proizlazi, da investitor mora na gradilištu postaviti svog opunomoćenika u funkciji nadzornog organa, koji će tu intenciju zakonodavca da provodi u djelo.

Tako kratak stav u Uredbi nameće da se detaljnije obrazlože uloga i dužnosti nadzornog organa, a i da se ponovi uputa Savezne vlade o vođenju građevinske knjige i dnevnika, izdana 7 maja 1952 god. pod brojem 4687.

Uslijed naše nove društvene stvarnosti uloga nadzornog organa na gradilištu se nešto razlikuje od uloge nadzornog organa na gradilištu bivše Jugoslavije.

Funkcija nadzornog organa može se sabiti u četiri osnavna stava, i to:

On treba da je zaštitnik društvenih interesa, da kotrolira kvalitet rada, da konstatira kvantitet posla, da je ozbiljan pomagač izvedbe.

Nadzorni organ treba svojom pojavom, postupkom, primjedbama i naređenjima postići, da ne remeti organizaciju posla, da se ne nameće i ne preuzima funkciju izvođača, i da je svojim stručnim savjetom dobro došao.

Obrazloženje funkcija nadzornog organa.

Nadzorni organ treba da je osoba, koja investitora obavještava o situaciji i napredovanju radova, a koja izvođaču ukazuje na sve nedostatke i propuste u poslu.

Nadzorni organ mora da bude na gradilištu samostalna ličnost u svakome pogledu, ali treba se čuvati toga da se ne izolira. On ne smije da se otuđuje od izvođača, ali ne smije ni da stupa u prisno prijateljstvo s njime. Treba prirodno da sačuva nužnu razdaljinu.

Nadzorni organ treba da pokazuje mnogo razumijevanja za objektivne teškoće na gradilištu, ali isto tako mirno i bez dvoumljenja treba da traži otklanjanje svih nedostataka, koji bi utjecali na kvalitet rada.

Nadzorni organ se ne može pasivno odnositi prema neuspjehu izvršenja zadataka. Njegova je dužnost da potanko ispita i produbi razloge neuspjeha, te da ih neposredno s izvođačem otkloni. Ukoliko su razlozi dublje prirode, o njima treba da obavijesti investitora i upravu poduzeća.

Nadzorni organ i izvođač. Nadzorni organ ne smije da bude čovjek, koji ide linijom isticanja sebe, čak on treba da pred pojedincima i pred kolektivom, ukoliko je to potrebno, izdiže autoritet rukovodioca izvedbe. On treba da je čovjek širokih koncepcija, kojemu nije strano psihološko prilaženje ljudima i masama.

Nadzorni organ treba da je na svakome mjestu gradilišta, da je stvarno kao izvođač upućen u organizaciju rada, kao i u dalje intencije, ali on ne smije biti neugodan, da ispada kao nepoželjna ličnost, koja se u sve miješa.

On u izvjesnim momentima treba da je diskretan i da se povuče, naročito ako su u pitanju lični problemi poduzeća, koji utječu na solidnost izvedbe.

Nadzorni organ češće će se sresti sa stavom superionosti sa strane izvođača, koja je redovno produkt prakticističkih saznanja. Specijalno se ovo ispoljava kod nižih stručnih kvaliteta. To praktično znanje ne smije se podcjenjivati; ako je ispravno, treba ga pravilno usmjeriti, ali nikako ne gubiti živce.

Upornost izvođača će biti vrlo čest kamen spoticanja, na kojemu će nadzorni organ trebati da oproba svoju taktiku. Protiv nje on se mora boriti sistematski i bez popuštanja, ali tako, da po mogućnosti izbjegne sukobe.

Naiđe li Nadzorni organ na čestu pojavu skroz popustljiva izvođača, ne smije to u bilo kojem smislu iskorištavati, već uvijek ostati na visini svoje funkcije.

Jedna od redovnih pojava kod izvođača je optimizam. Ovo je vrlo potrebna osobina, čak i nužna, kada se kreće u granicama realnosti. Međutim, postoji priličan broj izvođača s nekontroliranim optimizmom, t. j. optimizam u riječima i obećanjima. Ta vrsta optimizma je vrlo opasna, jer navodi u uspavanost upravu poduzeća i investitora, kao i Nadzornog organa, te se obično svi probude, kada je već ili skoro kasno. Ta osobina kod izvođača dolazi do izražaja, kada u njega nije razvijen osjećaj za planiranje i sistematsko vođenje evidencije. Kod tih ljudi operiranje ciframa nije matematska operacija. Teško se upuštaju u stvarne proračune mogućnosti. Previše vjeruju u svoje sposobnosti, što ih sve na kraju prevari. U tom slučaju nadzorni organ treba da nepobitnim i dokumentiranim ciframa ukazuje sve moguće opasnosti, koje mogu da se pojave.

Rjeđe se nadzorni organ sreće s pesimistički raspoloženim izvođačem. Razlog je za njihov mali broj, što ih rukovodstva poduzeća vrlo brzo eliminiraju sa gradnje, iako su po mome mišljenju oni vrlo često dobronamjerni i na vrijeme upozoravaju na teškoće, koje će nastati.

Taktičnost nadzornog organa. Nadzorni organ treba da je vrlo taktičan, da bi mogao da provede u djelo koji put za izvođača vrlo bolna naređenja.

Odstranjenje ili rušenje već izvedenog treba da se provede na način, da ne dolazi do konflikta, ali nikako taktiziranje se ne smije odnositi na to, da se odustaje od izvršenja od takve odluke.

Nadzorni organ ima dužnost, da zabrani upotrebu takvih materijala, koji bi loše utjecali na kvalitet posla. Nadzorni organ treba da kontrolira kvantitet upotrebljavanog kritičnog materijala, specijalno, da li se on troši u količinama predviđenim u predračunu.

Nadzorni organ ima pravo, ako to zahtijeva interes kvaliteta posla, da obustavi ili zabrani rad na izvjesnim sektorima, ili čak na čitavom poslu, ali redovno privremeno, do definitivne odluke investitora.

U vezi sa iznesenim nadzorni organ treba da fungira kao dobra i vidljiva savjest izvođača, koja će mu onemogućiti lošu izvedbu.

Nadzorni organ treba da vodi računa i o osjetljivosti izvođača, te da ga ne smeta za sitnice i nepotrebne stvari, jer nikad ne smije zaboraviti, da stvarno na izvođaču leži glavni teret posla.

Nadzorni organ ne može nikad imati razloga, a ni prava, da diže glas na gradnji, ni da dolazi u izravnu koliziju sa bilo kojim članom radnog kolektiva.

Nadzorni organ sve svoje naloge, namjere i primjedbe treba da po mogućnosti izravno saopći glavnom rukovodiocu na gradnji. Ukoliko vidi, da usmeno upozorenje nije imalo efekta, zapisat će svoj stav u građevinski dnevnik i zamoliti rukovodioca gradnje, da to potpiše.

Ukoliko je u pitanju ozbiljna stvar, koja ima odsudne posljedice za posao, a rukovodilac gradnje ni poslije zapisivaija u građevinski dnevnik ne će da provede u djelo ono što je određeno, nadzorni organ zasebnim aktom o tome upozorava Upravu poduzeća i investitora, a prijepis akta daje izvođaču. Sve se to, naravno, registruje u građevinski dnevnik.

Ukoliko je priroda skretanja takova, može i zabraniti daljnju izvedbu, i time je njegova funkcija iscrpljena. Nikakove nasilne mjere ni u ovome slučaju nije nadzorni organ u pravu da provodi na gradnji, jer poslije tih mjera sva krivica i šteta pada na izvođače.

Građevinska knjiga. (Raspis Vlade FNRJ.) Kroz građevinsku knjigu izvođač građevinskog objekta (radova) i investitor kao poslovni partneri i ugovorne stranke obezbjeđuju materijalnu bazu za obračun izvršenih radova i stvaraju pravnu podlogu za osiguranje svojih interesa.

Situacija izvršenih radova stavlja se na osnovu obračunskih podataka (količina), unesenih u građevinsku knjigu.

Svi izvršeni radovi moraju biti premjereni, ali u građevinsku knjigu moraju se u toku izvođenja ucrtati samo oni radovi, koji se kasnije ne vide i ne bi se mogli provjeriti i kontrolirati, kao na pr. radovi koji se izvode pod zemljom, pa se po zatrpavanju više ne vide. Radove, koji ostaju uvijek vidni, nije potrebno u toku izvođenja ucrtavati u građevinsku knjigu, iz razloga što postoje kompletni crteži i pro-

jektni elaborat, koji može da bude sastavni dio građevinske knjige. Pri tome se pretpostavlja, da je projektant u planove obilježio sve pozicije, koje odgovaraju premjeru. Ukoliko to nije tako, a investitor je prihvatio projekt, investitor treba da i kompletiranje planova osigura putem svojih organa. U obračunskim crtežima, koji čine prilog građevinskoj knjizi, moraju biti ucrtani sve naknadno odobrene izmjene i odstupanje od prvobitnog projekta.

Po pravilu izvođač sastavlja situaciju i podnosi je investitoru na odobrenje i isplatu. Jasno je, da izvođač to ne će moći uraditi, ako prethodnim primjerom nije utvrdio, koje je radove izvršio i izvedene radove ubilježio u svojim planovima odnosno napravio obračun, gdje je prikazao, kako je došao do količine radova iskazanih u situaciji. Investitor, odnosno njegov organ, dužan je da provjeri premjerom na terenu količine iskazane u situaciji i ovjeri podnesenu situaciju. Zato je najbolje da izvođač i investitor zajedno snimaju situaciju, t. j. da na licu mjesta zajednički obave premjer izvršenih radova i izvrše označenje u obračunskim nacrtima, koje će neposredno zatim investitor po potrebi ucrtati u građevinsku knjigu i definitivno evidentirati u crtežima, koji čine prilog građevinskoj knjizi.

Prema tome, građevinska knjiga danas služi jedino kao osnov za sastavljanje situacije i konačnog obračuna izvršenih radova i gubi onaj dio dosadašnje funkcije, kojim je bila vezana za radne naloge i služi kao kontrola obračunavanja radnih naloga.

Nova metoda financiranja investicione izgradnje stimuliraće investitora, da čuva svaki dinar, a da bi u tome uspio, mora kod gradnje kroz pravilno vođenje građevinske knjige, koja služi kao dokumenat o količinama stvarno izvršenih radova, zaštiti svoje interese, i zbog toga treba baš investitor da vodi građevinsku knjigu.

To je novost kod vođenja građevinske knjige, koja u mnogome pojednostavljuje taj obimni i važni posao na stvaranju dokumentacije stvarno izvršenih radova. Može biti da će se investitor u prijelaznom periodu provođenja novog ekonomskog sistema poslovanja sporazumjeti s izvođačem i ovlastiti njega da vodi građevinsku knjigu, no jasno je, da investitor u tom slučaju snosi odgovornost za ispravno evidentiranje izvršenih radova.

Samo ekonomske mjere mogu natjerati investitora, da uredno vođenje građevinske knjige shvati kao svoju dužnost, kako bi u novim ekonomskim uslovima osigurao pravilno trošenje financijskih sredstava, koje mu je društvo stavilo na raspolaganje, da ostvari nove materijalne fondove pod najekonomičnijim uslovima.

Građevinski dnevnik. (Raspis Vlade FNRJ.) Funkcija građevinskog dnevnika u novom ekonomskom sistemu poslovanja sastoji se u tome, da kroz određenu knjigu investitor i izvođač građevinskog objekta (radova) po pravilu dnevno ili po potrebi upisuje u registar sve one bitne elemente, koji mogu poslužiti zaštiti njihovih interesa u slučaju da dođe među njima do spora.

Građevinski dnevnik vodi na licu mjesta izvođenja objekta investitor odnosno nadzorni organ, za to ovlašten od investitora. Izvođač građevinskog objekta upisuje svoje primjedbe i druge u građevinski dnevnik. Građevinski dnevnik se vodi s kopijom, a potpisuje ga investitor i izvođač.

U građevinski dnevnik treba upisivati važna saopštenja i opće primjedbe investitora, odnosno nadzornog organa, konkretno primjedbe na kvalitet radova, točne podatke o uzimanju za ispitivanje materijala i poluproizvoda, odstupanja kao i izmjene i dopune projekta, primjene iskopa za važne fundamente, rezultate ispitivanja nosivosti tla, kod važnih armiranih i betonskih radova prijem oplate i armature pred betoniranje, utjecaj više sile na razvoj radova i sve drugo što može da pruži jasnu sliku o izvođenju objekta i da posluži za zaštitu interesa investitora i izvođača. Dnevnik treba prije svega da posluži kao dokumenat za raspravljanje svih spornih pitanja, koja bi se kasnije pojavila. On treba da pruži i potrebne podatke u slučaju opravke, popravke i dopune objekta (radova), naročito za one dijelove koji se ne vide.

Građevinski dnevnik treba da bude vođen pregledno i čitljivo, kratko i jasno, sa potrebnim skicama i drugim elementima, tako da pruža što bolju sliku izvršenja posla.

Osnovni principi za dobro vođenje građevinskog dnevnika jesu, da se upisivanje mora vršiti istoga dana kada je nastala potreba za unošenje u dnevnik, t j. za veće objekte po pravilu svakog dana. Nagomilavanje materijala može s jedne strane dovesti do netočnog registriranja činjenica, na brzu ruku, ili čak do propuštanja i nezavođenja podatka. S druge strane, upisivanje podataka i primjedaba neko vrijeme nakon događaja daje mogućnost, da se iskrive činjenice, što je protivno namjeni građevinskog dnevnika, da bude objektivan registrator činjenica i događaja na gradilištu.

Jasno je, da se ne radi o tomu, da investitor bez izuzetka vodi građevinski dnevnik, već o tome, da se investitor stara, da bude upisano pravovremeno sve ono, što bi moglo poslužiti rješavanju raznih pitanja u ugovorenim odnosima s izvođačem. Investitor će moći u izvjesnim slučajevima i ovlastiti izvođača, da eventualno vođenje građevinskog dnevnika vrši on, ali će posljedice toga snositi sam investitor.

Prema tome otpada dosadašnji način vođenja dnevnika, koji je imao karakter dnevnog evidentiranja svih potrebnih i nepotrebnih elemenata, počevši od ugrađenog materijala pa do količina izvršenih radova, i ostaje samo funkcija građevinskog dnevnika, da osigura sve elemente, potrebne da bi se zaštitili interesi poslovnih partnera (investitora i izvođača) u novom ekonomskom sistemu poslovanja.

Rezime. Iz sveg prednjeg proizlazi, da stav nadzornog organa treba da bude stav dobrog vlasnika, koji zna sve usmjeriti, kako bi dobio dobar, ekonomičan i jeftin objekat u utvrđenom vremenskom roku.

Sam rad nadzornog organa na gradilištu sastojao bi se po prednjem izlaganju iz ovoga:

1. da se upozna s projektom i tehničkom dokumentacijom,
2. da prostudira sve nedostatke projekta, te da manje korigira sam, a za veće traži odobrenje nadležnog,
3. da se detaljno upozna s ugovorom,
4. da prostudira sve šupljine i nedostatke ugovora, kako bi na vrijeme mogao na njih reagirati,
5. da se detaljno upozna sa sistemom rada i načinom izvedbe,
6. da vodi građevinsku knjigu,
7. da vodi građevinski dnevnik,
8. da po mogućnosti dnevno obilazi gradilište,
9. da sudjeluje pri otklanjanju poteškoća kod izvedbe,
10. da sudjeluje pri snimanju radova za obračun,
11. da kontrolira obračun i sastavljanje situacije,
12. da se detaljno upozna sa razlozima neuspjeha,
13. da savjetima pomaže izvođaču,
14. da se brine o ekspropiracijama zgrada i terena.

Tendencija kod nekih poduzeća, da se nadzorni organ učini isključivo odgovornim za lošu izvedbu, blago rečeno, neozbiljna je.

Naredbodavac kao da je predviđao takova besmislena tumačenja o nadzornim organima, pa je u čl. 35 »Uredbe o građenju« predvidio, da ako izvođač građevinskog objekta uslijed pogrješke u projektu ili pogrješnih uputstava nadzornog organa izvedbe radova na štetu trajnosti, stabilnosti i kvaliteta, da će sam odgovarat za nastalu štetu, ako o tome ne upozori investitora.

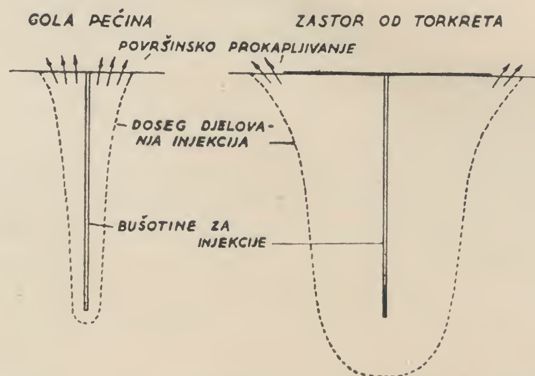
Već se dokada pokazalo, da je uvođenje nadzornih organa na gradilištima poprimilo karakter nužnosti, i da je dobro došlo i investitoru i izvođaču. Naravno, kristalizacija funkcije nadzornog organa još je u toku praktične stabilizacije i provjeravanja.

IZ INOZEMNIH ČASOPISA

ZASTOR OD TORKRETNE ŽBUKE POMAŽE KOD INJEKTIRANJA PODLOGE ZA ZEMLJANE BRANE

(Civil Engineering, New York, april 1953)

Kod injektiranja podloge za zemljane i sl. brane (slika br. 1 lijevo) često se javlja znatno površinsko prokapljivanje injektiranog materijala, čak i kod malih tlakova. Prije nego se uspije zabrtviti to površinsko prokapljivanje, začepe se fine pukotine u donjim slojevima cementom, koji prione na stijenu bušotine, Rezultat je nepotpun posao; treba bušiti veći broj rupa za injektiranje i t. d.



Slika 1. Prisiljavajući mort na duži put u gornjoj raspucanoj zoni, održava se viši tlak na cijelu dubinu bušotine i postizava bolji rezultat injektiranja uz manji broj bušotina

Ako se torkretiranjem ili sl. postupkom prethodno na površinu pećine nanese nepropustan zastor (sl. 1 desno) injektirani će materijal prodirati u širinu u gornjim slojevima pećine, koji su redovno istrošeniji nego dublji slojevi. Odmah ispočetka mogu se upotrebiti veći tlakovi, i rezultat injektiranja je bolji nego da se buši veći broj rupa.

Druge prednosti nepropusnog zastora jesu:

duži put za prokapljivanje na kontaktu za nepropusnom jezgrom, pošto se vodi sprečavaju putevi kroz pećinu do ilovače;

bolja mogucnost nabijanja nepropusne jezgre, jer se nepravilni džepovi u pećini, u kojima su inače nabijači zemlje manje efikasni, ispune i izravnaju;

površina podloge je hrapava, za nju nepropusna jezgra prijanja bolje nego za površinu prirodne pećine.

Kod 96 m visoke Kenny brane, koja je građena od kamenog nabačaja s nepropusnom jezgrom od ilovače (vidi »Građevinar« broj 1/1953, str. 30), izveden je nepropusni zastor pećinastog tla, iako je izvedba zastora pala u vrlo nezgodno, zimsko, vrijeme. Brana leži na trošnoj bazaltnoj pećini i vulkanskoj breči. Gornji slojevi su bili posve rastrošeni, išarani pukotinama u svim smjerovima. Zato je prije injektiranja na čitavu dodirnu plohu između nepropusne jezgre i pećine nanešen torkretni zastor. Najmanja debljina zastora je 13 mm, a na pojedinim mjestima (u džepovima posve rastrošene pećine) zastor je bio i do 20 cm debeo.

Zastor je rađen zimi (1951/1952 god.) uz niske temperature zraka, koje su često padale do —30° C. Površina pećine se čistila, prala i zagrijavala do +5° C (grijaćim zmijama i duvaljkama), a tada se nanosio torkretni zastor, čija se je temperatura održavala na istoj visini 4 do 8 dana i zatim postepeno snizavala. Kvalitet zastora je bio dobar, i kod injektiranja je samo na nekoliko mjesta popustio i propuštao. Često se injektirani mort, koji je prokapljivao na površinu, pojavljivao na samom rubu zastora, a ponekad još i dalje.

U svemu zastor je bio efikasan i rezultati postupka vrlo dobri. **B. P.**

PREDNAPREGNUTE KONSTRUKCIJE »DYWIDAG«

(Travaux, Paris, maj 1953)

U novembru prošle godine, na poziv poduzeća Dyckerhoff i Widmann iz Münchena, posjetila je jedna grupa francuskih inženjera Njemačku, da se upozna s prednapregnutim konstrukcijama »Dywidag«, koje izvodi to poduzeće. Dajemo kratak izvod iz izvještaja o tom putu.

Njemački propisi za izvedbu konstrukcija od armiranog betona elastičniji su nego francuski i dopuštaju brojne prijelaze između klasičnog armiranog betona i čistog prednapregnutog betona.

U Njemačkoj razlikuju:

1) Beton bez prijanjanja armature na beton (Spannbeton ohne Verbund) — armatura djeluje na beton samo na krajevima s pomoću kotvi.

2) Beton s neprekidnim usidrenjem (Spannbeton mit Verbund) — armatura prenosi naprezanja na beton po cijeloj dužini. Tu razlikuju dva postupka:

a) armatura se napinje prije nego što beton počne da veže;

b) armatura se napinje poslije stvrdnjavanja betona i s pomoću injekcije cementnog mlijeka povezuje s betonom.

Sistem »Dywigad« spada u grupu 2b), a glavna mu je karakteristika, da ne upotrebljava žice, već šipke velikog promjera (26 mm). Šipke se izrađuju od čelika Č. 90, kojega granica elastičnosti iznosi oko 6500 kg/m^2, a čvrstoća na lom najmanje 9000 kg/m^2. Šipke se napinju do 4800 kg/m^2, a poslije skupljanja i t. d. ostaje napon od oko 4000 do 4300 kg/m^2.

Šipke na krajevima imaju navoje sa promjerom jezgre 25 mm, ruba 27 mm. Navoji se ne urezuju u šipke, nego se izrađuju zasebnim postupkom (valjanjem). Tim postupkom se kvalitet materijala na mjestu navoja poboljša, pa se kod statičkog računa uzima, da jezgra od 25 mm nosi koliko i normalni presjek šipke od 26 mm. Nastavljanje šipaka vrši se s pomoću tuljka (manšete), u koji se dvije susjedne šipke prosto ušarafe. Prenos napona sa šipaka na beton provizorno se vrši pomoću kotvenih pločica kvadratnog oblika 14×14 cm, debelih 3 cm i običnih vijčanih matica, koje se ušarafe na krajeve šipaka.

Prije nego se šipke montiraju, one se utaknu u cijevi od tankog lima unutrašnjeg promjera 30 mm. Čitavim nizom pažljivo razrađenih detalja osigurano je, da ove cijevi ostanu kod betoniranja nepropusne i da se po stvrdnjavanju betona šipke kod napinjanja mogu u cijevima pomicati u uzdužnom smjeru.

Napinjanje šipaka vrši se s pomoću hidrauličkih dizalica malih dimenzija (u tlocrtu 60×40 cm), kojima se lako rukuje. Kod napinjanja mjeri se rastezanje šipaka s točnošću 1/10 mm, odbija skraćenje betona pod tlakom, i kad se postigne željeni napon, utvrdi čivijama spoj između šipke i pločice za ukotvenje. Poslije toga se vrši injektiranje cementnog mlijeka u šupljinu između šipke i cijevi i na taj način postizava spoj između šipke i betona po cijeloj dužini šipke.

Postupak »Dywidag« je upotrebljen kod najrazno-ličnijih konstrukcija (rezervoara, pista za ples, u građevnoj industriji). Poznata je izvedba konsolnih stropova cementnog tlocrta, istaka 16 m, koji su usidreni u 3 stupa iz armiranog betona, na reklamnoj zgradi na izložbi u Kölnu. Konstruktivna visina stropa uz ležaj (stupove) iznosi samo 1,25 m.

Najčešća je, međutim, upotreba tog sistema kod gradnje mostova. Francuski su inženjeri obišli čitav niz gradilišta i gotovih mostova, kod kojih je primijenjen sistem »Dywidag«. Mostovi su projektirani kao proste grede, kontinuirani nosioci i t. d. Naročito je korisna primjena tog sistema kod konsolnih konstrukcija, jer kod izvedbe mogu u koritu rijeke posve otpasti skele (koje su skupe, ometaju plovidbu i često bivaju ugrožavane od poplave). Najveća izvedba ove vrste je most preko Rajne u Wormsu.

Most u Wormsu je sagrađen na temeljima staroga čeličnog mosta, koji je u ratu srušen. Most ima tri otvora, 105+114+105 m, a projektiran je kao sistem konsolnih greda sa zglobovima u sredini raspona. Srednje konsole imaju istak 57 m. Glavni konsolni nosioci se sastoje iz dvije šuplje (kesonske) grede širine 2 m, povezane između sebe gornjom nosećom pločom debljine 25 cm. Vertikalne stijene greda su debljine 35 cm, a visine od 2,50 m (na kraju konsole) do 6,50 m (kod ležaja). Debljina horizontalnih stijena greda raste od 15 cm na 1,55 m. Sve šipke su istog profila, 26 mm, a napinjane su do 20 tona. Nad ležajevima, gdje vlačna sila iznosi oko 10 000 tona, ugrađeno je 468 šipaka.



Sl. 1.

Na slici broj 1 prikazana je shema izvedbe. Pojedini izvedbeni odsječci su normalne dužine 3 m. Odsječak **n** se izvodi s pomoću pomične skele provizorno ukotvene na odsječku (n-1). Na skeli je učvršćena oplata. Reguliranje skela (podizanje i spuštanje), postav-



Sl. 2.



Sl. 3.

ljanje i skidanje oplate i t. d. vrši se s pomoću dizalica, a cijela skela kreće se u horizontalnom smjeru na kotačima i vodilicama. Svaki odsječak se može dovršiti za 6 dana, a pojedine faze zahtijevaju ovo vrijeme:

namještanje skele i oplate	0,5 dana,
montaža šipaka i kotvenih pločica	1,5 „ ,
ugradnja i stvrdnjavanje betona	3,0 „ ,
davanje provizornog prednapona	0,5 „ ,
skidanje oplata i premještanje skele	0,5 „ .

Kako se istovremeno radilo sa tri skele, dnevno napredovanje iznosilo je 1.5 m. Za to brzo napredovanje odlučna je bila čvrstoća betona poslije tri dana. Firma Dyckerhoff i Widmann dobavljala je iz vlastitih tvornica cementa cenment Z-425, s kojim je uz doziranje 350 kg/m³ postizavala čvrstoće betona poslije 3 dana od 250 do 300 kg/cm².

Na slici 2 vidi se prva faza rada s obostranim konsolama na desnom srednjem stupu. Da bi se održala ravnoteža konsola, izvedba je na obje strane napredovala istim tempom. Na slici se vidi i plivajuće postrojenje za izradu betona.

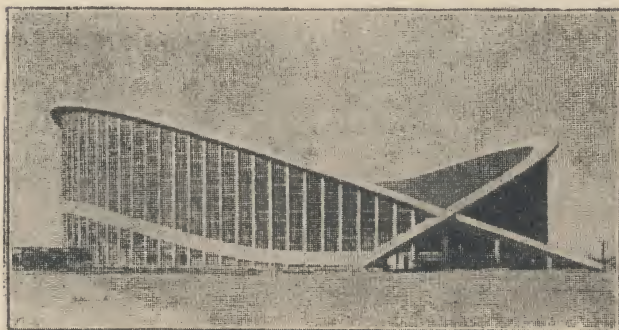
Slika 3 snimljena je po dovršenju konstrukcije desne polovine mosta. Na slici se lijepo vidi i smještaj vodova za vodu i plin — oni su zavješeni na gornju noseću ploču, između glavnih nosioca.

Rekonstrukcija temelja i stupova trajala je sedam mjeseci, a izrada noseće konstrukcije mosta 6 mjeseci (od maja do decembra 1952 god.). **B. P.**

STADION OD ARMIRANOG BETONA S POKROVOM KOJI NOSE KABLOVI

(Le Génie Civil, juli 1953)

U mjestu Raleigh u SAD dovršen je nedavno prema projektu arhitekta W. H. Deitrick-a stadion posve originalne koncepcije. Pokrov toga stadiona nose čelična užeta. Dakle, užeta zamjenjuju krovnu stolicu.



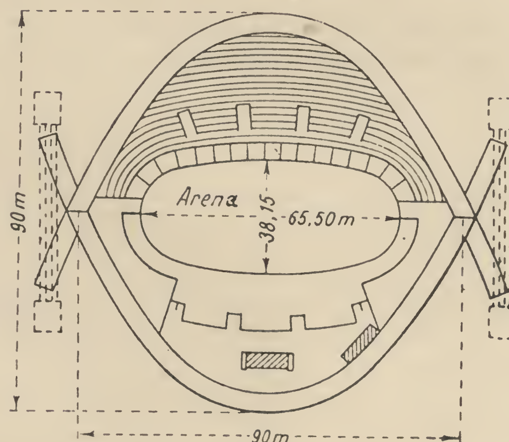
Sl. 1.

Zgrada je u tlocrtu velika 90×90 m, dimenzije arene su 65,50×38,15 m, a na tribinama (koje su izrađene od armiranog betona) može se smjestiti 5 400 ljudi (vidi slike). U unutrašnjosti zgrade nema nijednog stupa i ništa ne smeta slobodnom vidiku.

Kostur konstrukcije sastoji se od dva armirana betonska luka, koji se ukrštaju, a leže u ravninama nagnutim pod 22° prema horizontali.

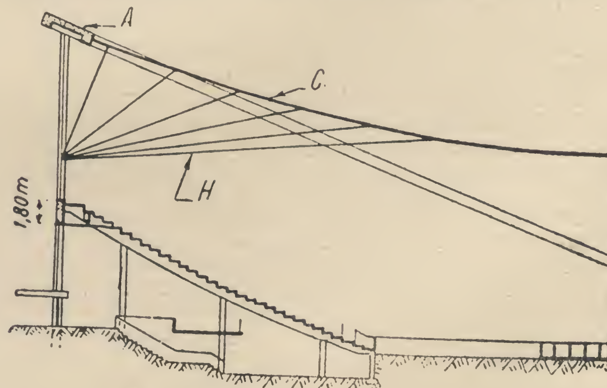
Dio lukova iznad točaka ukrštanja poduprt je vertikalnim čeličnim stupovima, koji preuzimaju vlastitu težinu lukova, dok se na lukove prenosi preko čeličnih kablova samo teret krova. Presjek luka u tom dijelu vidi se na slici 3 (ukupna širina profila iznosi 4,25 m, visina na krajevima 0,76 m, a u sredini samo 0,20 m).

Dijelovi lukova ispod točaka ukrštanja nalaze se izvan zgrade, punog su pravokutnog presjeka, a uko-



Sl. 2.

tveni su u blokove od armiranog betona. Pošto ti blokovi preuzimaju vrlo velike horizontalne potiske, spojeni su dva i dva sa po 10 kablova promjera 30 mm. Kablovi su smješteni u galerije, koje spajaju blokove, a zategnuti su pomoću vitla na jedan napon po 25 tona.



Sl. 3.

Pokrov stadiona sačinjavaju ploče od valovitog lima, postavljene na kablovsku mrežu s otvorima 1,80 m. Glavni noseći kablovi **C** razapeti su između lukova **A**, a ukrućeni su pomoćnim užetima **H** (vidi sliku broj 3). Promjer glavnih kablova kreće se između 18 mm i 33 mm (prema rasponu kabla).

Ploče od valovitog lima imaju na donjoj strani toplinsku izolaciju.

Gradnja je stajala 160 000 dolara ili 172 dolara po m². **B. P.**

ŽELJEZNICE U SAD

(Le Génie Civil, januar 1953.)

U ogromnoj zemlji kao što su SAD saobraćaj predstavlja problem prvog reda. Od Atlantika do Pacifika ima 4000 km, a od kanadske do meksičke granice 2500 km.

Prve željeznice u SAD sagrađene su oko 1830 god., ali je tek 1869 god. uspostavljena veza zapadnog i istočnog dijela zemlje željeznicom.

Prve, lokalne željeznice gradila je i eksploatirala često država, ali ih je još češće, već poslije kratkog vremena, zbog financijskih neuspjeha, prepuštala uz polovinu cijene i niže privatnicima. Ni u privatnim rukama nisu željeznice uvijek prosperirale. Često su se iz želje za što većim dobitkom gradile pruge nesolidno ili suviše štedljivo, što se kod eksploatacije osvetilo.

U kasnijem periodu, sve do danas, željeznice su isključivo u rukama privatnih kompanija, ali im država u slučaju potrebe pomaže jeftinim kreditima (na pr. za velike svjetske krize 1932 god.) i ustupanjem zemljišta za građenje uz vrlo niske cijene i povoljnu otplatu, a zato uživa pogodovne tarife za svoje prevoze. Mnoge kompanije su vukle velike profite kasnijim prodavanjem jeftino dobivenog zemljišta.

Ispočetka je svaka od ujedinjenih država donosila svoje zakone o željeznicama, ali je 1886 god. izašao federalni zakon, koji rješava saobraćajna pitanja jedinstveno za cijelu zemlju.

U drugoj polovini prošlog vijeka i u početku ovog vijeka doživjele su američke željeznice velik procvat. Najveća dužina željezničke mreže postignuta je 1916 god. i iznosila je 409 000 km. Uslijed fuzije nekih konkurentnih linija ta se dužina kroz idućih nekoliko godina smanjila na 362 000 km i otada je uglavnom nepromijenjena. U najnovije vrijeme nove željeznice se ne grade, ali se njihov kapacitet stalno povećava uvođenjem većeg broja vlakova, povećanjem tonaže vagona (sada nosivost teretnih vagona iznosi prosječno 50,8 tona), poboljšanom signalizacijom i opremom. Od 1945 do 1950 god. stavljeno je u saobraćaj 345 000 novih teretnih vagona i 11 000 lokomotiva (od toga 2 396 u 1950 god. i to 2 372 Diesel lokomotive, 12 parnih lokomotiva i 12 električnih lokomotiva).

Danas SAD stoje po ukupnoj dužini željezničke mreže sa 30% na prvom mjestu u svijetu, dok njihova površina iznosi ispod 6% od svjetske, a broj stanovnika oko 6% od sveg stanovništva na zemlji.

I po komforu su američke željeznice prve na svijetu. Broj spavaćih kola je vrlo velik. Luksuznih pulman kola ima više od 7000; osoblje tih kola broji 35000 ljudi.

Komercijalne brzine vlakova su visoke. Ekspresni vlakovi prevaljuju put od Los Angelesa do Chicaga (3360 km) za 39 sati i 45 minuta, od New Yorka do Chicaga (1545 km) za 16 sati.

U 1950 god. željeznički promet u SAD iznosio je 954 milijardi tona-km i 51 milijardu putnika-km. Uza svu konkurenciju cestovnog saobraćaja željeznice u SAD preuzimaju još uvijek dvije trećine robnog i tri petine putničkog prometa, pa su jedan od najvažnijih činilaca za ekonomski razvitak SAD. **B. P.**

CESTA NA ŠIPOVIMA U NIZOZEMSKOJ

(Le Génie Civil, Paris, februar 1953)

U Nizozemskoj se kod gradnje cesta često nailazi na loše terene: ilovače slabe konsistencije i raskvašena tresetišta.

Nedavno je trebalo u južnoj Nizozemskoj sagraditi dvije ceste preko mekih tresetišta debljine 8 do 10 m. U sličnim slučajevima Nizozemci najčešće pretovaruju teren visokim nasipom pijeska, koji istiskuje loš materijal podloge na stranu, a osim toga poboljšava miješanjem s njim njegov kvalitet, tako da uskoro dolazi do konsolidacije. Ali u ova dva slučaja su prethodna ispitivanja pokazala, da se na taj način u dogledno vrijeme ne bi postigao željeni rezultat. Zato su upotrebljene druge metode.

Na jednoj cesti upotrebljene su fašine, način prilično čest u Nizozemskoj i općenito poznat.

Podloga za drugu cestu bila je toliko loša, da ni taj način ne bi dao zadovoljavajuće rezultate. Tu je upotrebljena nova metoda: armirani betonski otvoreni sanduci fundirani na drvenim šipovima i napunjeni pijeskom. Taj pijesak čini podlogu za moderni kolovoz.

Piloti su zabijani do ispod najniže podzemne vode, i to s debljim krajem prema dolje (teren je bio toliko mek, da je bio indiciran ovaj način). Uzajamna udaljenost pilota iznosila je u uzdužnom smjeru ceste 1,75 m, a u poprečnom smjeru 1,50 m. Dužina pilota iznosila je poprečno 14 m. Kada su piloti bili zabijeni, preko njih je izvedena podloga iz prostog betona 7 cm debljine, a na njoj otvoreni armirani betonski sanduci iste širine kao cesta (t. j. 7 m), dužine 42 m i dubine 1.50 m, u koje je nasut pijesak. Kad se pijesak slegao, izveden je na njemu betonski kolovoz. Za dreniranje pijeska ostavljena je na dnu svakog sanduka po jedna rupa, prekrivena perforiranom betonskom pločom, na koju je nasut šljunak u vidu čunja.

B. P.

VIJESTI IZ DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA NRH

SAVJETOVANJE HIDROTEHNIČARA U OPATIJI

U vremenu od 4—6 decembra 1953 održava se u Opatiji I. savjetovanje hidrotehničara.

Dnevni red:

Početak rada 4 XII 1953.

Od 8 do 12,35: 1. Vodno zakonodavstvo; 2. Hidrološka služba.

Od 16 do 19,30: 3. Plovna mreža; 4. Ekonomika melioracija.

5 XII 1953.

Od 8 do 12,30: 1. Problemi nanosa; 2. Problemi krša.

Od 16,30 do 19,30: Specijalni hidrotehnički problemi.

Od 19,30 do 20: Film »Navodnjavanje kišenjem«.

6 XII 1953.

Od 8 do 12 sati: Donošenje zaključaka po temama. Izvještaj o održanim savjetovanjima u inostranstvu. — Pojedini interesantni slučajevi laboratorijskih ispitivanja.

Povratak brzim vlakom iz Rijeke u 15,50.

Prema željezničkim vezama najpovoljnija je veza koja iz Zagreba polazi u 7,05 (brzi voz), dolazi u Rijeku u 13,28 sati. Prema tome bi svi trebali da 3 XII budu na Rijeci. Iz Rijeke vozi trolejbus do Kantride, a od Kantride autobus svaki sat.

Društvu građevinskih inženjera i tehničara na Rijeci treba javiti dan dolaska i broj, jer će ono organizirati doček na stanici. Obratiti se odmah društvu N. R. Slovenije zbog potrebnog broja štampanih referata, koji će izaći do 15 XI 1953.

O RADU PODRUŽNICE DGIT U RIJECI

Godišnja skupština sekcije građevinara DIT-a Rijeka, koja je ujedno bila osnivačka skupština novo formiranog Društva građevinskih inženjera i tehničara, podružnica Rijeka, održana je 6 II o. g. Nakon izvještaja o radu prošlogodišnjeg odbora i diskusije u vezi s time, izabrani su tajnim glasanjem članovi novog upravnog odbora podružnice Društva.

Upravni odbor je konstituiran kako slijedi:
predsjednik: Ing. Makso Pahor,
potpredsjednik: tehn. Milorad Doričić,
tajnici: Ing. Ozren Sekulić i Ing. Velimir Juračić,
blagajnik: tehn. Bogumil Čiković.

Ostali članovi odbora: tehn. Franjo Šikić, Ing. Božidar Medur, Ing. Davor Švalba, Ing. Simo Kud š, tehn. Ivo Domišljanović, Ing. Mate Senjanović, Ing. Leo Babić, Ing. Ratko Čičin-Šain, Ing. Nikola Vekarić, tehn. Miro Blašić i Ing. Branimir Topolnik.

Kao predstavnici Društva u Jedinstvenom odboru DIT-a Rijeka izabrani su: Ing. Makso Pahor, tehn. Franjo Šikić i Ing. Božidar Medur.

Za članove Nadzornog odbora Društva izabrani su: Ing. Lujo Rac, kao predsjednik, tehn. Boren Emili, tehn. Zlatko Kinder i tehn. Đuro Jany.

Do kraja rujna o. g. održao je upravni odbor 10 sastanaka. Postavljali su se mnogi organizacioni, društveni i stručni zadaci. Izvršeno je štampanje novih iskaznica i pristupnica, koje su ponovo ispunili i svi raniji članovi sekcije, jer su preuzeti statistički podaci o članovima bili zastarjeli. Do kraja rujna primljena su u Društvo 103 člana, ali još uvijek ima u Rijeci i bližoj okolici priličan broj građevinskih inženjera i tehničara, koji nisu pristupili u Društvo. Posebna pažnja posvećena je redovitom ubiranju članarine, jer ona ove godine predstavlja gotovo jedini prihod Društva. Najveći redoviti izdatak je doprinos Jedinstvenom odboru DIT-a Rijeka za održavanje zajedničkih prostorija u iznosu od 2.400.— Din mjesečno, koji iznos Društvo redovito uplaćuje, i na to izdaje uglavnom sav prihod od članarine. Predstavnici građevinara prisustvovali su na svim sastancima Jedinstvenog odbora, koji rješava zajednička pitanja svih stručnih društava DIT-a grada Rijeke (pretežno upotreba i održavanje zajedničkih prostorija). Od društva je zatraženo mišljenje o rukopisu jedne stručne građevinske knjige; taj je prijegled organiziran, pri čemu je sudjelovao veći broj stručnjaka članova podružnice. Upravni odbor nastojao je što potpunije rješavati sve zadatke, koje mu je postavljala centrala Društva u Zagrebu. Podružnica raspolaže, po neumornom zalaganju upravnog odbora DIT-a prošlih godina, ugodnim prostorijama u središtu grada, lijepo uređenima. Međutim, nažalost, te prostorije su još uvijek vrlo slabo posjećene, pa je jedan od važnih zadataka, da se pojača posjet društvenih prostorija. S obzirom na visoki tečaj deviza, podružnica je ove godine pretplaćena samo na jedan inostrani časopis iz područja građevinarstva (»Travaux«).

Osnovana je sekcija konstruktera. Kao predstavnik konstruktera iz Rijeke izabran je Ing. Leo Babić. 18 VII o. g. održan je sastanak konstruktera, na kojem je pretreseno pitanje sudjelovanja i referata na predviđenom savjetovanju konstruktera u Zagrebu.

10 IV o. g. održao je Ing. Lamer vrlo uspjelo i dobro posjećeno predavanje »Zapažanja o cestama u inozemstvu i izgradnja savremenih cesta u Hrvatskoj«. To je jedino predavanje održano do kraja rujna o. g., pa će taj nedostatak trebati nadoknaditi u preostalom posljednjem kvartalu ove godine. Vjerojatno će riječku podružnicu u pogledu predavača pomoći centrala Društva u Zagrebu.

Potrebno je posebno se osvrnuti na stručne ekskurzije, koje je organizirala riječka podružnica, jer su one predstavljale glavnu ovogodišnju njezinu djelatnost. Te ekskurzije bile su priređene na pojedina gradilišta u Rijeci ili bližoj okolini. Na samim gradilištima su odnosni projektanti i rukovodioci gradnje održali kraća stručna predavanja, u kojima su iznijeli glavne karakteristike dotičnog objekta i eventualne poteškoće, koje su se pokazale kod preojektiranja ili izvedbe. Podružnica je te ekskurzije organizirala uvijek zajedno sa građevinskim poduzećem, koje je izvodilo radove, a koje je kao domaćin redovito priredilo vrlo lijep doček i ujedno organiziralo i prijevoz za učesnike ekskurzije. Iako ove godine, uslijed privrednih propisa koji su na snazi, riječka građevinska poduzeća nisu bila u mogućnosti da dadu novčani prilog za potrebe podružnice građevinara, ona su dala svoj vrlo značajan doprinos učestvovanjem u organiziranju navedenih stručnih ekskurzija. Ističe se, da su pri tom sudjelovala sva riječka građevinska poduzeća. Te ekskurzije bile su vrlo korisne u stručnom pogledu, jer su često članovi mogli upoznati projekte i izvedbu i onih objekata iz područja građevinske djelatnosti s kojima se sami rijetko bave. Ekskurzije su vrlo koristile i u društvenom pogledu, jer je tako izvršeno okupljanje, upoznavanje i međusobno zbliženje članova podružnice. Osim toga, prilikom nekih ekskurzija izvršen je prijegled cijele produkcije tvornica, pa su učesnici imali prilike da upoznaju stanje i razvoj nekih grana naše privrede. Stručne ekskurzije stekle su veliku popularnost među članovima, a bile su zapažene i u lokalnoj dnevnoj štampi.

Do konca rujna ove godine održano je 7 stručnih ekskurzija. Iinicijativu za održavanje tih ekskurzija dao je, i organizaciju prvih dviju ekskurzija proveo, još upravni odbor sekcije građevinara neposredno prije godišnje skupštine. Održane su ove ekskurzije:

17 I o. g.: Tvornica dizalica »Vulkan«, Rijeka. Prijegled objekata izvedenih od Vojnog građevnog poduzeća »Primorje« u god. 1952. Ujedno je izvršen prijegled postrojenja i produkcije cijele tvornice.

3 II o. g.: Skladište na gatu Vladimira Nazora, Rijeka. Izvođač građevno poduzeće »Jadran«. Osim prijegleda cijele gradnje učesnici su prisustvovali pokusnom lomljenju krovnog veznika od prednapregnutog betona.

24 IV o. g.: Prijegled obalnih radova na sušačkom lukobranu i prijegled gradnje pristaništa za tankere u bakarskom zaljevu. Izvođač Pomorsko građevno poduzeće.

6 do 8 IV o. g.: Prijegled gradnje hala brodogradilišta u Malom Lošinju. Izvršeno pokusno lomljenje rešetkastog krovnog armiranog betonskog veznika. Izvođač Vojno građevno poduzeće »Primorje«.

22 VI o. g.: Tvornica ukočenog drveta »Rade Šupić«, Rijeka. Prijegled popravka basena za močenje klada. Izvođač građevno poduzeće »Vodogradnja«. Izvršen je i prijegled postrojenja i produkcije cijele tvornice.

30 VII o. g.: Prijegled gradnje dionice ceste Zagreb—Rijeka (od Grobničkog polja do Kraljevog Jarka). Izvođač građevno poduzeće »Asfalt«.

18 IX o. g.: Prijegled hidrotehničkih objekata na Rječini, na srednjem toku i na samom izvoru. Organiziralo građevno poduzeće »Rječina«.

U pogledu broja učesnika najbolje je uspio, od ekskurzija u samom gradu Rijeci, prijegled gradnje skladišta na gatu Vladimira Nazora (prisustvovalo preko 80 inženjera i tehničara), a od ekskurzija izvan grada prijegled gradnje ceste Grobničko polje—Kraljev Jarak (prisustvovalo preko 50 inženjera i tehničara).

Vlasnik i izdavač: Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske. Glavni urednik: Ing. F. Simić. — Tisak: Hrvatska seljačka tiskara, Zagreb, Frankopanska 12.